

Hugener, Isabelle; Pauli, Christine; Reusser, Kurt
Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis". 3. Videoanalysen

Frankfurt, Main : GPF u.a. 2006, 268 S. - (Materialien zur Bildungsforschung; 15)



Quellenangabe/ Reference:

Hugener, Isabelle; Pauli, Christine; Reusser, Kurt: Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie "Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis". 3. Videoanalysen. Frankfurt, Main : GPF u.a. 2006, 268 S. - (Materialien zur Bildungsforschung; 15) - URN: urn:nbn:de:0111-opus-31304 - DOI: 10.25656/01:3130

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-31304>

<https://doi.org/10.25656/01:3130>

in Kooperation mit / in cooperation with:



GFPF

Gesellschaft zur Förderung
Pädagogischer Forschung e.V.

<http://www.gfpf.info>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

GFPPF

dipf

Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungs-
instrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie

“Unterrichtsqualität, Lernverhalten und
mathematisches Verständnis”

Eckhard Klieme / Christine Pauli / Kurt Reusser (Hrsg.)

Teil 3

Isabelle Hugener / Christine Pauli / Kurt Reusser

Videoanalysen

Materialien zur Bildungsforschung
Band 15

Frankfurt am Main 2006

ISBN 3-923638-33-7



Deutsches Institut für Internationale
Pädagogische Forschung
Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft



Universität Zürich

Pädagogisches Institut
Fachbereich Kognitionspsychologie/Didaktik

Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungs- instrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie

“Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis”

Eckhard Klieme / Christine Pauli / Kurt Reusser (Hrsg.)

Teil 3

Isabelle Hugener / Christine Pauli / Kurt Reusser

Videoanalysen

**Materialien zur Bildungsforschung
Band 15**

Frankfurt am Main 2006

Fachbeirat

Prof. Dr. Wolfgang Böttcher, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster

Min. Dir. Bernd Frommelt, Hessisches Kultusministerium, Wiesbaden

OStD i.R. Birgitta Krumm, Frankfurt am Main

Dr. Ottwilm Ottweiler, Pädagogisches Zentrum Rheinland Pfalz, Bad Kreuznach

Prof. Dr. Jörg Schlömerkemper, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main

Direktor Bernd Schreier, Institut für Qualitätsentwicklung (IQ), Wiesbaden

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Copyright 2006 by

Gesellschaft zur Förderung Pädagogischer Forschung (GFPPF);
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF),
Schloßstraße 29, D-60486 Frankfurt am Main.

Printed in Germany

ISBN 3-923638-33-7

Materialien zur Bildungsforschung, Bd. 15

Inhaltsverzeichnis

Einleitung und Überblick	5
Kapitel 1: Kameraskript	15
<i>Dominik Petko</i>	
Kapitel 2: Aufbereitung der Videodaten	38
<i>Christine Pauli</i>	
Kapitel 3: Überblick über die Beobachtungsinstrumente	45
<i>Isabelle Hugener</i>	
Kapitel 4: Sozialformen und Lektionsdauer	55
<i>Isabelle Hugener</i>	
Kapitel 5: Inhaltsbezogene Aktivitäten	62
<i>Isabelle Hugener und Barbara Drollinger-Vetter</i>	
Kapitel 6: Funktionen im Lernprozess	89
<i>Isabelle Hugener</i>	
Kapitel 7: Lektionsübersichten der Basiscodierung	111
<i>Isabelle Hugener</i>	
Kapitel 8: Didaktische Organisation der Schülerarbeitsphase zum Umgang mit Heterogenität	116
<i>Isabelle Hugener</i>	
Kapitel 9: Klassengespräch	124
<i>Christine Pauli</i>	
Kapitel 10: Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenstellungen	148
<i>Barbara Drollinger-Vetter</i>	
Kapitel 11: Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenbearbeitung	165
<i>Barbara Drollinger-Vetter und Frank Lipowsky</i>	
Kapitel 12: Fachdidaktische Qualität der Theoriephasen	189
<i>Barbara Drollinger-Vetter und Frank Lipowsky</i>	
Kapitel 13: Hoch inferentes Rating: Beurteilung der Qualität unterrichtlicher Prozesse	206
<i>Katrin Rakoczy und Christine Pauli</i>	
Kapitel 14: Erhebung und Codierung handlungsleitender Kognitionen zur Einführung der Satzgruppe des Pythagoras	234
<i>Miriam Leuchter und Christine Pauli</i>	
Kapitel 15: Erhebung von handlungsleitenden Kognitionen zum Lösen von mathematischen Textaufgaben	247
<i>Anita Schaffner, Christine Pauli und Kurt Reusser</i>	
Kapitel 16: Reflexionsinstrumente zu Textaufgaben	252
<i>Anita Schaffner, Barbara Drollinger-Vetter und Kurt Reusser</i>	
Anhang	264

Einleitung und Überblick

Das Projekt „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“ wurde gemeinschaftlich vom Deutschen Institut für Internationale Pädagogische Forschung und dem Pädagogischen Institut der Universität Zürich durchgeführt (vgl. Klieme & Reusser, 2003; Lipowsky et al., 2005).¹ Die wissenschaftliche Gesamtleitung lag bei Prof. Dr. Eckhard Klieme, Dr. Christine Pauli und Prof. Dr. Kurt Reusser.

Den Ausgangspunkt der Studie bildeten die Schulleistungsstudien TIMSS und PISA (z.B. Baumert, Bos & Lehmann, 2000; Baumert et al., 2001; Prenzel et al., 2004). Sie lieferten wertvolle Informationen über Stärken und Schwächen von Schulsystemen im internationalen Vergleich. Um differenziertere Aussagen über die Bedeutung des konkreten Unterrichts für die Entwicklung der Schülerinnen und Schüler machen zu können, bedürfen die Schulleistungsstudien allerdings der Ergänzung durch mikrogenetische Studien. Hier setzt das Projekt „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“ an, indem es nach Kontext-, Bedingungs- und Prozessmerkmalen von Unterricht fragt und ihre Bedeutung für die Entwicklung von Schülerinnen und Schülern untersucht.

Innerhalb einer sechsjährigen Gesamtlaufzeit (2000-2006) gliederte sich das Projekt in drei Phasen zu je zwei Jahren (vgl. Abbildung 1). In der ersten Phase wurde eine repräsentative Befragung mit Lehrpersonen in Deutschland und der Schweiz durchgeführt (vgl. Diedrich, Thussbas & Klieme, 2002; Lipowsky et al., 2003; Pauli & Reusser, 2003), um Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den unterrichts-, selbst- und schul Umweltbezogenen Kognitionen der Lehrpersonen zu ermitteln und Kontextbedingungen von Unterricht in beiden Ländern zu erfassen.² In der zweiten Projektphase stand die videobasierte Erfassung zweier Unterrichtsmodule in 20 deutschen Klassen der 9. Jahrgangsstufe und 20 Schweizer Klassen der 8. Jahrgangsstufe im Mittelpunkt. Da die Stichprobe dieser videogestützten Unterrichtsstudie keine Repräsentativität für die beiden Länder beansprucht, wurden Teile der in der ersten Phase entwickelten und erprobten Lehrerbefragung mit den 40 Mathematiklehrpersonen wiederholt, um die Stichprobe näher charakterisieren zu können. Dieses Vorgehen erlaubte die Verankerung der 40 Mathematiklehrpersonen in der repräsentativen Stichprobe aus Phase 1. In einer dritten Projektphase wurden schliesslich die im Rahmen der ersten beiden Teilstudien gewonnenen Befunde in den schulischen Alltag zurückgeführt, indem eine videogestützte und internetbasierte Fortbildung mit den an der Videostudie beteiligten Lehrpersonen durchgeführt wurde.³

¹ Die Studie wurde im Rahmen des Schwerpunktprogramms „Bildungsqualität von Schule“ (BIQUA) durch Mittel der DFG (KL1057/3) sowie durch Mittel des Schweizerischen Nationalfonds (1114-63564.00/1) gefördert.

² Auf deutscher Seite wurde die erste Phase des Projekts in Berlin in Zusammenarbeit mit Dr. Claudia Thussbas durchgeführt.

³ Die videogestützte Fortbildung wurde von Dr. Nadja Ratzka und lic. phil. Kathrin Krammer unter der Leitung von Prof. E. Klieme, Dr. F. Lipowsky, Dr. C. Pauli und Prof. K. Reusser durchgeführt.

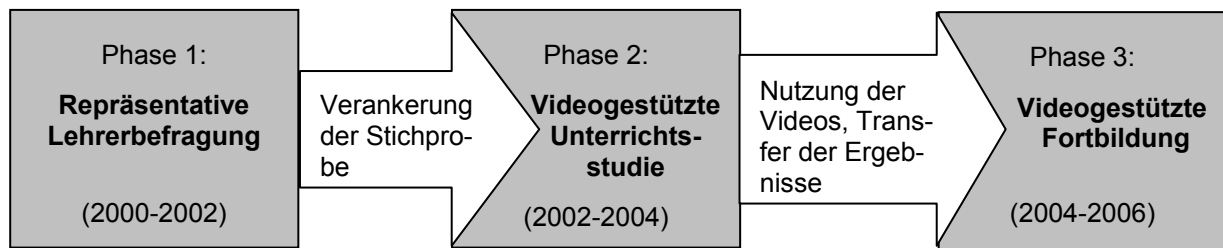


Abbildung 1: Überblick über den Aufbau des Projekts

Die videobasierte Unterrichtsstudie der zweiten Projektphase bildete den Schwerpunkt der im Projekt geleisteten Forschungsarbeit, da sie unterrichtliche Prozesse und deren Bedeutung für die Entwicklung von Schülerinnen und Schülern untersuchte. Aus diesem Grund bezieht sich die vorliegende Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsverfahren zur Studie auf die zweite Phase und stellt die in der Videostudie eingesetzten Erhebungs- und Analyseverfahren vor. Die Darstellung der Instrumente und der statistischen Kennwerte der Beobachtungs-, Befragungs- und Testverfahren soll zum einen die Kommunikation innerhalb des Teams erleichtern und zum anderen die Dissemination unserer Erfahrungen und Ergebnisse in andere Forschungsteams ermöglichen.

1 Überblick über die videogestützte Unterrichtsstudie

Zentrale Fragestellung der videogestützten Unterrichtsstudie war, welche Bedeutung unterrichtliche und ausserunterrichtliche Variablen für die Leistungs- und Interessenentwicklung im Mathematikunterricht haben. Anknüpfend an die Ergebnisse der internationalen Schulleistungsstudien TIMSS und PISA sollte zudem ein Beitrag zur Klärung der Frage geleistet werden, wodurch sich der Leistungsvorsprung von Schweizer Schülerinnen und Schülern erklären lässt. Ein besonderes Interesse des Projekts galt der Untersuchung differenzieller Effekte von Unterricht auf Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen. Die Studie knüpfte an die repräsentativen Videostudien im Rahmen von TIMSS 1995 (Stigler & Hiebert, 1999) und TIMSS 1999 (Hiebert et al., 2003, in der Schweiz betreut von Reusser und Mitarbeitenden) an. Beide Studien legen einen Zusammenhang zwischen der Leistung von Schülerinnen und Schülern und Unterrichtsmerkmalen (unterrichtliche Ablaufmuster, Skripts) nahe. Jedoch konnte ein direkter Zusammenhang zwischen den Unterrichtsmerkmalen und den Schülerleistungen nicht analysiert werden, da entsprechende Leistungsdaten der gefilmten Schülerinnen und Schüler nicht vorlagen. In der daran anschliessenden schweizerischen Vertiefungsstudie der TIMSS 1999 Videostudie wurden zusätzlich Kontextmerkmale des Unterrichts, Befragungen der Lehrpersonen, Schüleraussagen zur Qualität des Unterrichts und zum Lernverhalten sowie Beobachterratings zur Qualität des Unterrichts mit einbezogen.

Theoretische Bezugspunkte des Projekts bildeten die Forschungen zum Experten-Novizen-Paradigma, konstruktivistische Ansätze der Lehr-Lernforschung in der Mathematikdidaktik, Arbeiten der Unterrichtsqualitätsforschung und zum diskursiven Lernen sowie Arbeiten zur Kulturspezifität mathematischer Lehr- und Lernformen (vgl. Klieme, 1999; Reusser & Pauli, 2000; Klieme & Reusser, 2003; Pauli & Reusser, 2003; Lipowsky et al., 2005). Diese theoretischen Perspektiven fanden Eingang in ein Angebots-Nutzungs-Modell, das Unterricht als Angebot von Lerngelegenheiten konzeptualisiert, die von den Schülerinnen und Schülern individuell wahrgenommen und genutzt werden können.

Die Frage nach der Bedeutung von Unterricht für die Leistungs- und Interessenentwicklung von Schülerinnen und Schülern sowie die Untersuchung differenzieller Effekte von Unterricht ziehen eine Reihe von Anforderungen an das Design einer Studie nach sich, welches nachfolgend beschrieben wird.

Das Design der Untersuchung sah eine Standardisierung der Unterrichtsinhalte während der videografierten Unterrichtsstunden vor, um Vergleiche zwischen verschiedenen Klassen zu ermöglichen. Das erste Unterrichtsmodul widmete sich dem Themengebiet „Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras“⁴, der Inhalt der zweiten Videoaufnahme bezog sich auf den Umgang mit Textaufgaben. Die erfassten Zieldimensionen von Unterricht sind multikriterial konzipiert, d.h. es wurden unterschiedliche kognitive, motivationale und affektive Qualitätskriterien berücksichtigt. Dabei wurde die mathematische Kompetenzentwicklung sowohl längsschnittlich über das gesamte Schuljahr als auch mikrogenetisch über die Dauer eines Unterrichtsmoduls erfasst, um Entwicklungen nachzeichnen und Aussagen über die Richtung von Zusammenhängen formulieren zu können. Darüber hinaus wurden verschiedene Einflussvariablen, wie zum Beispiel Intelligenz, soziale Herkunft, Vorwissen sowie motivationale und selbstkonzeptuelle Voraussetzungen, die den Zusammenhang zwischen Unterrichtsmerkmalen und Zieldimensionen des Unterrichts potenziell moderieren können, erhoben und statistisch kontrolliert. Die Zusammenhänge und Wechselwirkungen mit Unterrichtsmerkmalen wurden dabei aufgrund der Mehrebenenstruktur des Datensatzes auf individueller und Klassenebene untersucht. Um die drei von Clausen (2002) konzipierten Wahrnehmungsperspektiven auf Unterricht zu realisieren, wurden neben Leistungstests und Fragebögen für Schülerinnen und Schüler und der videogestützten Unterrichtsbeobachtung auch schriftliche und mündliche Befragungen mit Lehrpersonen durchgeführt. Die enge Verzahnung der Perspektiven von Schülerinnen und Schülern, Lehrpersonen sowie Beobachterinnen und Beobachtern auf denselben Unterricht erlaubte systematische Vergleiche zwischen den Datenquellen sowie die Triangulation verschiedener Methoden der Datenerhebung.

Der **konkrete Ablauf der Datenerhebung** der videogestützten Unterrichtsstudie ist in Abbildung 2 dargestellt. Er gliedert sich in vier Module, die im Laufe des Schuljahres 2002/03 in den Klassen durchgeführt worden sind: *Eingangsbefragung*, *Pythagorasmodul*, *Textaufgabenmodul* und *Ausgangsbefragung*. In der *Eingangsbefragung* wurden Schülerinnen und Schüler sowie Lehrpersonen schriftlich zu relevanten Eingangsvoraussetzungen, Kontextvariablen des Unterrichts und Unterrichtswahrnehmungen befragt, zusätzlich wurde ein Leistungstest mit den Schülerinnen und Schülern durchgeführt.

Das *Pythagorasmodul* besteht aus der Videoaufzeichnung von drei aufeinander folgenden Lektionen zur Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras. Neben der Standardisierung des Inhalts wurde von den Lehrpersonen zusätzlich die Verwendung eines Beweises verlangt, ansonsten waren sie frei in der didaktischen Gestaltung ihres Unterrichts, sollten jedoch einen möglichst normalen, alltäglichen Unterricht zeigen. Direkt im Anschluss an die Videografierung der Unterrichtseinheit wurden die Schülerinnen und Schüler zu den Unterrichtsstunden und ihrem Lernverhalten befragt. Im Umfeld der videografierten Pythagorasstunden wurden darüber hinaus die auf die Satzgruppe des Pythagoras bezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in einem Vor- und Nachtest erfasst.

Das *Textaufgabenmodul* besteht aus zwei videografierten Unterrichtsstunden. Aus einem vom Forschungsteam angegebenen oder vorgegebenen Set von Aufgaben (Anhang 1 und 2) wählten die Lehrpersonen jene aus, welche den Fähigkeiten ihrer Schülerinnen und Schüler am ehesten entsprachen. Die vorgegebene spezielle Aufgabe mussten alle Lehrpersonen in ihrem

4 Einen äußerst wertvollen Beitrag bei der Entwicklung der Instrumente für das Pythagorasmodul leistete Dr. Monika Schoy-Lutz im Rahmen ihrer Dissertation.

Unterricht behandeln, zudem wurden sie gebeten, eine Phase der Gruppenarbeit zu organisieren. In direktem Anschluss an die Videografierung der Doppelstunde wurden die Schülerinnen und Schüler wiederum zum erlebten Unterricht und ihrem Lernverhalten befragt. Das Textaufgabenmodul enthält zusätzlich die Videografierung zweier tutorieller Situationen, in denen die Lehrperson mit selbst ausgewählten Schülerinnen und Schülern arbeitete, welche einen Leistungsstand unterhalb des Klassenmittelwerts aufwiesen: (1) eine 1:1-Situation mit einem Lernenden und (2) eine 1:4-Situation mit vier Lernenden. Aus den vorgegebenen Aufgaben (vgl. Anhang S. 267 und S. 268) mussten die Lehrpersonen eine dem Fähigkeitsniveau der Schülerinnen und Schüler entsprechende Aufgabe auswählen und bearbeiten. Der Abschluss des Textaufgabenmoduls bestand aus drei verschiedenen Reflexionen zu den tutoriellen Situationen und zu Textaufgaben allgemein.

Im Rahmen beider Module (Pythagoras und Textaufgaben) wurde mit den Lehrpersonen ein Interview zur Erfassung von subjektiven Theorien durchgeführt. Die Reihenfolge beider Module konnte von den jeweiligen Lehrpersonen entsprechend ihrer Jahresplanung selbst gewählt werden.

Am Ende des Schuljahres wurden den Schülerinnen und Schülern erneut Ausgangstests und -fragebögen vorgelegt sowie deren Eltern schriftlich nach ihrer Perspektive hinsichtlich relevanter Variablen befragt.

Die Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsverfahren zur schweizerisch-deutschen Videostudie besteht aus drei Bänden, die sich auf folgende, im Rahmen der Videostudie eingesetzten Instrumente beziehen: Im ersten Band werden die Befragungsinstrumente für Schülerinnen und Schüler, Lehrpersonen und Eltern vorgestellt (Band 13 der Materialien zur Bildungsforschung, Bandautorinnen und -autoren: Rakoczy, Buff & Lipowsky). Der zweite Band bezieht sich auf die Leistungstests für Schülerinnen und Schüler (Band 14 der Materialien zur Bildungsforschung, Bandautorinnen und -autoren: Lipowsky, Klieme & Drollinger-Vetter). Der dritte Band beschreibt das Vorgehen und die Analyseinstrumente im Rahmen der video-grafierten Unterrichtseinheiten (Band 15 der Materialien zur Bildungsforschung, Bandautorinnen und -autoren: Hugener, Pauli & Reusser). Die in den drei Bänden dokumentierten Instrumente sind in Abbildung 2 gekennzeichnet und im Anschluss an die Abbildung aufgelistet.

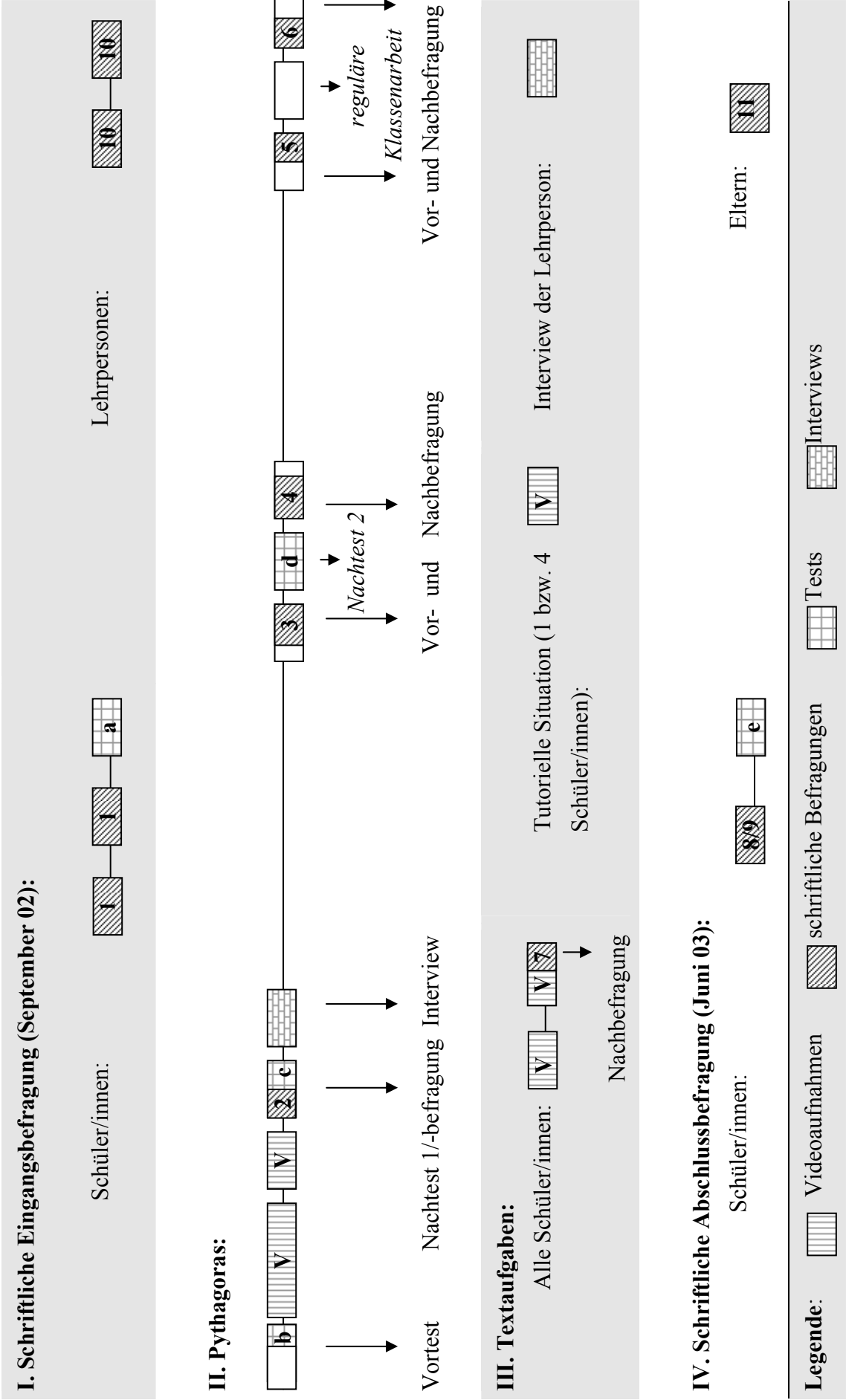


Abbildung 2: Ablauf der Datenerhebung

Verzeichnis der in Band 13 dargestellten Fragebogenerhebungen

- 1: Eingangsbefragung
- 2: Zwischenerhebung nach Videoaufnahme Pythagoras
- 3/4: Zwischenerhebung vor und nach Test
- 5/6: Zwischenerhebung vor und nach Prüfung
- 7: Zwischenerhebung nach Videoaufnahme Textaufgaben
- 8: Ausgangsbefragung
- 9: Fragebogen zur Erfassung der Lernstrategien
- 10: Fragebogen für Lehrkräfte
- 11: Fragebogen für Eltern

Verzeichnis der in Band 14 dargestellten Leistungstests

- a: Eingangstest
- b: Vortest Pythagoras
- c: Nachtest 1 Pythagoras
- d: Nachtest 2 Pythagoras
- e: Abschlusstest

Verzeichnis der in Band 15 dargestellten Instrumente zur Videoanalyse

(die videografierten Lektionen sind in der Grafik mit „V“ gekennzeichnet)

- 1: Kameraskript
- 2: Aufbereitung der Videodaten
- 3: Überblick über die Beobachtungsinstrumente
- 4: Sozialformen und Lektionsdauer
- 5: Inhaltsbezogene Aktivitäten
- 6: Funktionen im Lernprozess
- 7: Lektionsübersichten der Basiscodierung
- 8: Didaktische Organisation der Schülerarbeitsphase zum Umgang mit Heterogenität
- 9: Klassengespräch
- 10: Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenstellungen
- 11: Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenbearbeitung
- 12: Fachdidaktische Qualität der Theoriephasen
- 13: Hoch inferentes Rating: Beurteilung der Qualität unterrichtlicher Prozesse
- 14: Erhebung und Codierung handlungsleitender Kognitionen zur Einführung der Satzgruppe des Pythagoras
- 15: Erhebung von handlungsleitenden Kognitionen zum Lösen von mathematischen Textaufgaben
- 16: Reflexionsinstrumente zu Textaufgaben

2 Das Team

Um den mit Videostudien verbundenen hohen Aufwand organisatorischer und inhaltlicher Art bewältigen zu können, setzte sich das Projektteam in Deutschland und der Schweiz aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unterschiedlicher Fachrichtungen zusammen (Pädagogik, Psychologie, Mathematikdidaktik) und wurde von einer grossen Gruppe von (studentischem) Hilfspersonal unterstützt. Im Folgenden werden die an der Konzeption und Durchführung beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie die Hilfskräfte vorgestellt; gleichzeitig wird ein Überblick über die im Rahmen einer Videostudie anfallenden Aufgabengebiete gegeben. Die Hilfskräfte sind ihren Hauptaufgabenbereichen zugeordnet. Für die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wird eine solche Einteilung nicht vorgenommen, da sie grösstenteils an den meisten Aufgabengebieten beteiligt sind bzw. waren.

Projektleitung und wissenschaftliche Mitarbeitende

Projektleitung D

Eckhard Klieme

Projektleitung CH

Kurt Reusser

Christine Pauli

Wissenschaftliche Mitarbeitende D

Frank Lipowsky

Katrin Rakoczy

Hermann-Günter Hesse

Wissenschaftliche Mitarbeitende CH

Miriam Leuchter

Barbara Drollinger-Vetter

Isabelle Hugener

Alex Buff

Urs Grob

Hilfskräfte in den verschiedenen Aufgabengebieten

Projektsekretariat/Administrativer Support

Christina Hartmann

Michael Stöckli

Mirjam Kocher

Petra Kohler

Philipp Stöckli

Marzena Kolber

Jonna Truniger

Dateneingabe (Befragungsinstrumente und Leistungstests)

Miriam Kapinus

Julia Baulig

Sandra Gathmann

Marzena Kolber

Sarah Römisch

Andrea Bender

Daniela Peterhoff

Ute Dengel

Carsten Schmidt

Lorena Kutscheid

Claudia Schmidt

Desirée Hesse

Olga Tkalenko

Andrea Baulig

Deniz Selenga

Codierung der Leistungstests

Marzena Kolber	Caroline Angenendt	Sandra Gathmann
Daniela Peterhoff	Julia Baulig	Andrea Bender
Lorena Kutscheid	Ute Dengel	Carsten Schmidt
Olga Tkalenko	Andrea Baulig	

Unterstützung bei der Erstellung der Dokumentation

Barbara Wespi	Marzena Kolber	Miriam Kapinus
Jonna Truniger		

Videografierung und Interviews Lehrpersonen

Schulung: Dominik Petko

Rahim Sadeghi	Miriam Kapinus	Carsten Schmidt
Andreas Stäuble	Sarah Römisch	Anita Schaffner

Videobearbeitung

Elieser Engel	Daniela Peterhoff	Julia Baulig
Micha Hausmann	Miriam Kapinus	Ute Dengel
Mirjam Kocher	Marzena Kolber	Andrea Baulig
Michael Stöckli	Lorena Kutscheid	Sandra Gathmann
Philipp Stöckli	Olga Tkalenko	

Transkription

Sarah Abdul	Theo Jäger	Nadine Roth
Louise Bartels	Daniela Knüsel	Claudia Lena Schnetzler
Julia Bohdanowicz	Mirjam Kocher	Michael Stöckli
Jorgos Brouzos	Pascal Kocher	Philipp Stöckli
Marc Caduff	Marcel Koller	Niklaus Trottmann
Daniela Di Biase	Christoph Ladurner	Dimitri von Reding
Elieser Engel	Bartholomew Majorek	Barbara Wespi
Martin Gehrig	Isabelle Monferrini	Michaela Zürcher
Micha Hausmann	Georg Munz	
Andrea Hinnen	Lisa Munz	

Videoanalyse

Regina Suhner	Barbara Petermann	Olga Tkalenko
Barbara Wespi	Esther Ruckstuhl	Sandra Hermann
Cornelia Klaiss	Karin Sommer	Verena Walther
Agnes Schnyder	Kathrin Krammer	Caroline Angenendt
Manuela Haas	Miriam Kapinus	Ulrike Kirmse
Evelyne Blumer	Daniela Peterhoff	

3 Erläuterungen zum vorliegenden Band 3 der Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente

Der vorliegende dritte Band der Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie beinhaltet alle Instrumente, welche im Rahmen der Videografierung der Unterrichtseinheiten und tutoriellen Situationen eingesetzt worden sind. Berücksichtigt werden alle Instrumente, die bis zur Drucklegung zur Anwendung gelangten.

Das verwendete Kameraskript zum standardisierten Videografieren der Unterrichtslektionen wird in Kapitel 1 dargestellt. Auf die anschliessende Aufarbeitung der Daten als Grundbedingung für die weiteren Analysen wird in Kapitel 2 eingegangen. Zur Analyse des videografierten Unterrichts wurden zahlreiche Beobachtungsinstrumente entwickelt. Kapitel 3 gibt einen Überblick über diese verschiedenen Beobachtungsinstrumente, wobei auch auf methodische Aspekte wie zum Beispiel deren Entwicklung eingegangen wird. Anschliessend werden in den Kapiteln 4 bis 13 die verschiedenen Beobachtungsinstrumente vorgestellt. Das Vorgehen zur Erhebung handlungsleitender Kognitionen der Lehrpersonen anhand von Leitfadeninterviews wird in den Kapiteln 14 und 15 vorgestellt. Kapitel 16 bezieht sich massgeblich auf die tutoriellen Situationen des Textaufgabenmoduls, wobei die Lehrpersonen mittels verschiedener Instrumente zur Reflexion über den Umgang mit Textaufgaben angeregt wurden.

Die Autorinnen und Autoren der einzelnen Kapitel sind jene Personen, welche hauptverantwortlich für die Entwicklung des entsprechenden Instruments und die Durchführung der Erhebung bzw. Analyse waren. Derart umfangreiche und arbeitsintensive Erhebungen und Analysen, wie sie in der Videostudie zur Anwendung kamen, sind jedoch nicht ohne die Mithilfe von zahlreichen Mitarbeitenden und Hilfskräften möglich (vgl. Abschnitt 2). Ebenso konnten wir uns für die Entwicklung gewisser Instrumente auf Vorarbeiten anderer Forschungsgruppen stützen. Entsprechende Hinweise werden in den betreffenden Kapiteln gegeben.

4 Literatur

- Baumert, J., Bos, W. & Lehmann, R. (2000). *Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematisch und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn. (Band 1: Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Pflichtschulzeit)*. Opladen: Leske & Budrich.
- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J. & Weiss, M. (2001). *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen & Budrich.
- Clausen, M. (2002). *Qualität von Unterricht – Eine Frage der Perspektive?* Münster: Waxmann.

- Diedrich, M. (2001). *Professionelles Lehrerwissen von Mathematiklehrern. Entwicklung und Erprobung eines Fragebogens*. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Mannheim.
- Diedrich, M., Thussbas, C. & Klieme, E. (2003). Professionelles Lehrerwissen und selbstgerichtete Unterrichtspraxis im Fach Mathematik. *Beiheft der Zeitschrift für Pädagogik* 45, 105-127.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K.B., Hollingsworth, H., Jacobs, J.K., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N. & Stigler, J. (2003). *Teaching Mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study*. Washington, DC: National Center for Educational Statistics, U.S. Department of Education.
- Klieme, E. & Reusser, K. (2003). Unterrichtsqualität und mathematisches Verständnis im internationalen Vergleich. Ein Forschungsprojekt und erste Schritte zur Realisierung. *Unterrichtswissenschaft* 31 (3), 194-205.
- Klieme, E. (1999). *Unterrichtsqualität und mathematisches Verständnis in verschiedenen Unterrichtskulturen. Forschungsantrag an die Deutsche Forschungsgemeinschaft*. Berlin: Max Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Lipowsky, F., Rakoczy, K., Klieme, E., Reusser, K. & Pauli, C. (2005). Unterrichtsqualität im Schnittpunkt unterschiedlicher Perspektiven. In H.G. Holtappels & K. Höhnmann (Hrsg.). *Schulentwicklung und Schulwirksamkeit. Systemsteuerung, Bildungschancen und Entwicklung der Schule* (S. 223-238). Weinheim: Juventa.
- Lipowsky, F., Thussbas, C., Klieme, E., Reusser, K. & Pauli, C. (2003). Professionelles Lehrerwissen, selbstbezogene Kognitionen und wahrgenommene Schulumwelt – Ergebnisse einer kulturvergleichenden Studie deutscher und Schweizer Mathematiklehrkräfte. *Unterrichtswissenschaft* 31(3), 206-237.
- Pauli, C. & Reusser, K. (2003). Unterrichtsskripts im schweizerischen und im deutschen Mathematikunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 31(3), 238-272.
- Pauli, C. & Reusser, K. (2001). *Fragebogen zur Lehrerbefragung im schweizerischen Videoprojekt*. Zürich: Universität Zürich, Pädagogisches Institut.
- Prenzel, M., Baumert, J., Blum, W., Lehmann, R., Leutner, D., Neubrand, M., Pekrun, R., Rolff, H.-G., Rost, J. & Schiefele, U. (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster: Waxmann.
- Reusser, K. & Pauli, C. (2000). Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis. Eine schweizerisch-deutsche Videostudie. Forschungsgesuch an den SNF. Zürich: Universität Zürich, Pädagogisches Institut.
- Stigler, J. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*. New York: Free Press.

Kapitel 1

Kameraskript

Dominik Petko

1 Das Kameraskript im Überblick

Damit die Videos später für wissenschaftliche Zwecke auswertbar sind, muss das Filmen gemäß einer gemeinsamen, standardisierten und an theoretischen Gesichtspunkten orientierten Methode erfolgen (Hall, 2000). Nur so kann sichergestellt werden, dass auf dem Film zu sehen ist, was wissenschaftlich interessiert und die Aufnahmen als vergleichbare Datenquellen dienen können. Wissenschaftliche Videofilmende müssen in unübersichtlichen Unterrichtssituationen klare Richtlinien besitzen, die vorgeben, worauf sie die Kamera zu richten haben: Auf die Lehrperson, einen Einzelschüler, die Klasse oder die Tafel. Sie müssen wissen, wie man sich im Klassenraum bewegt und wie man zoomt. Die dafür erforderlichen Prozeduren werden in diesem Skript Schritt für Schritt beschrieben. Das Kameraskript ergänzt das sorgfältige Training der Kamerapersonen, kann es aber in keinem Fall ersetzen. Es ist so verfasst, dass es sich direkt an die jeweiligen Kamerapersonen richtet.

Das Kameraskript basiert auf den Kameraskripten der TIMSS 1995 Videostudie (Fernandes, Ranking & Stigler, 2003) und der TIMSS 1999 Videostudie (Jacobs et al., 2003) und enthält eine Reihe von Anpassungen, die nach den Erfahrungen aus diesen und anderen Untersuchungen (v.a. Seidel, Dalehefte & Meyer, 2000) nötig erschienen. Die Anpassungen betreffen die Arbeitsteilung zwischen so genannter Klassenkamera und Lehrerkamera, deren Fokus aus Gründen der Vergleichbarkeit der Aufnahmen stärker reglementiert wurde, aber auch andere Aspekte wie den Ton oder die Organisation der Aufnahmen. Gänzlich neu sind die Prozeduren zur Aufnahme von Kleingruppensituationen (Abschnitt 15).

Das Kameraskript wird hier anhand einer Reihe von Stichworten prägnant zusammengefasst, bevor in den folgenden Abschnitten ausführlich auf alle Prozeduren eingegangen wird.

2-Personen-Strategie

Die Erhebungen in den Klassenräumen werden in der Regel von zwei Personen durchgeführt:

- Einer Kameraperson, mit Zuständigkeit Videoauf- und abbau sowie Filmen der Stunden.
- Einer Datenerhebungsperson, mit Zuständigkeit Fragebögen, Interviews, Unterrichtsmaterialien, Schülerhefte, Fotos.

2-Kamera-Strategie

Der Unterricht wird mit zwei Kameras gleichzeitig gefilmt:

- Kameraposition dynamisch geführte Lehrerkamera: hinterer Rand des Klassenraumes, Fensterseite. Ton Lehrerkamera: Funkmikrophon und Richtmikrophon.
- Kameraposition statische Klassenkamera: vorderer Rand des Klassenraumes, Fensterseite. Ton Klassenkamera: Kugelmikrophon.

Lehrerkamera in Klassenarbeitsphasen:

- Kamera geführt auf Stativ

Lehrerkamera in Gruppen- und Stillarbeitsphasen:

- Kamera geführt auf Stativ
- Kamera geführt in der Hand, Kameraperson bewegt sich im Raum, sobald Ton oder Bild die Interaktion vom Stativ aus nicht genügend einfangen können, oder Schülerhefte nicht einsehbar sind

Fokus der Lehrerkamera

- Dokumentation der Lehreraktivitäten
- Dokumentation der Schüleraktivitäten ohne jedoch die Lehrperson aus dem Bild zu lassen
- Dokumentation der Aufgaben an Tafel oder Hellraumprojektor in Situationen, in denen sich die Lehrperson voll diesem Medium zuwendet
- Dokumentation der Schülerhefte, auf die von der Lehrperson Bezug genommen wird

Prinzipien

- „Lehrperson im Bildausschnitt der Kamera behalten!“
- „Mit dem Bildausschnitt immer die aktuelle Zone der Interaktion der Lehrperson filmen!“
- „Keine schnellen Kameraschwenks um kurze Events einzufangen!“
- „Schnelle Zooms auf Tafel und Hellraumprojektorbild nur dann, wenn sich die Lehrperson voll der Tafel bzw. der Projektion zuwendet.“
- „Schnelle Zooms auf Schülerhefte nur dann, wenn die Lehrperson etwas in einem Schülerheft zeigt.“

Weitere Datenerhebungen (durch die Datenerhebungsperson)

- Sitzplan mit Namen bzw. Schüler-ID (von der Lehrperson vorgezeichnetes Blatt)
- Unterrichtsmaterialien und Lehrbuchseiten (Fotokopien/digitale Fotos)
- Folien (Fotokopien/digitale Fotos)
- Tafelbild (digitale Fotos)
- Schülerhefte (digitale Fotos)
- Bilder des Klassenraumes und der Schule (digitale Fotos)
- Fragebögen und Interview

In den folgenden Abschnitten werden die Organisation sowie die detaillierte Vorgehensweise bei der Videoaufnahme im Originaltext, so wie er für die ausführenden Personen erstellt worden ist, wiedergegeben.

2 Organisatorische Vorbereitung der Aufnahme

Koordination durch das Forschungsteam

Von der verantwortlichen Person des Forschungsprojektes wirst du im Vorfeld über Ort, Name der Lehrperson und Zeitpunkt der nächsten Aufnahmen informiert. Es ist geplant, dies

spätestens Anfang Monat für die Daten des darauf folgenden Monats zu tun (d.h. am 1. Februar bekommst du beispielsweise die Daten für den Monat März).

Informiere dich über die Anreise zur Schule

Orientiere dich über den Reiseweg zu der Ortschaft (per Auto, Zug oder Bus, je nachdem, wie du unterwegs bist). Ebenso wichtig ist die Kenntnis des genauen Weges zur Schule innerhalb der Ortschaft, da die Schulstunden natürlich pünktlich beginnen und du auch noch Zeit zum Aufstellen brauchst. Kalkuliere die Zeit, die du für die Anreise brauchst, grosszügig. Frage gegebenenfalls nach Erfahrungswerten, wie lange die Reise von A nach B üblicherweise dauert. Kläre vorher mit der Lehrperson bzw. dem Hausmeister der Schule ab, wo du gegebenenfalls das Auto parken kannst.

Kenne den Weg zum Klassenraum

Informiere dich auch im Vorfeld, wo du innerhalb der Schule durchgehen musst. Hilfreich ist es, mehr als einfach nur die Nummer des Klassenraums zu wissen. Lass dir eine Beschreibung geben, wie du zum Klassenraum gelangst. Eine Möglichkeit besteht manchmal auch darin, sich mit der betreffenden Lehrperson zum Beispiel am Eingang der Schule zu verabreden.

Kenne die Telefonnummer der Schule

Wenn vorhanden, nimm dein Handy mit. Gib der Lehrperson im Vorfeld deine Nummer und lass dir die ihrige geben. Wenn kein Handy vorhanden sein sollte: Notiere dir auf jeden Fall die Telefonnummer der Schule, der Lehrperson und/oder einer dort erreichbaren Kontaktperson und nimm sie für alle Fälle mit.

Alles klar?

Besprich mit der Koordinatorin des Forschungsteams, ob all diese Informationen vorliegen oder wie du dir sie beschaffen kannst.

Koordiniere die Anreise mit der Datenerhebungsperson

Mit deiner Begleitperson vom Pädagogischen Institut vereinbarst du, wo ihr euch trifft, ob ihr zusammen anreisen wollt oder je einzeln. Die Person, über welche der Kontakt zur Lehrperson läuft, ruft diese am Abend vorher noch einmal an und vergewissert bzw. informiert sich über allfällige Änderungen, die eingetreten sind, oder bestätigt die getroffenen Vereinbarungen.

3 Technische Vorbereitung der Aufnahme

Jede einzelne Videoaufnahme im Unterricht erfordert hohen Koordinationsaufwand und es ist für die Studie äusserst wichtig, dass die Vorbereitung der Aufnahmen mit äusserster Sorgfalt durchgeführt wird. Damit können viele Fehler und technische Pannen vermieden werden. In den folgenden Abschnitten folgt eine detaillierte Darstellung der Schritte, die jede Videoerhebungsperson vor jeder Aufnahme durchzuführen hat.

Überprüfe das Equipment

Du musst das Equipment genau überprüfen, sowohl die „Hardware“ (Kamera, Kabel, Mikrophone, Zubehör...) als auch das Verbrauchsmaterial (Batterien, Ersatzbatterien, DV-Bändchen...). Vergessene Kabel und Kleinteile können eine komplette Aufnahme verunmög-

lichen. Wurde längere Zeit nicht mit dem Kamerateil gearbeitet, lohnt es sich, alles kurz auf seine Funktionstüchtigkeit zu überprüfen.

Frühzeitiges Überprüfen, wenn nötig auch einkaufen

Es empfiehlt sich, diesen Check nicht erst in letzter Minute vorzunehmen, sondern ihn so zu planen, dass noch gehandelt werden kann, falls etwas nicht stimmt (z.B. Ersatzbatterien einkaufen).

Vergewissere dich darüber, dass leere Videobänder in ausreichender Zahl zur Verfügung stehen.

Packe unbedingt mehr als minimal benötigt ein. Die Kosten des Verbrauchsmaterials, das du gegebenenfalls noch hinzukaufen musst, werden dir selbstverständlich vom Forschungsteam zurückerstattet. Hebe dafür bitte die Quittungen auf.

Videobänder beschriften

Beschrifte noch am Abend vor dem Dreh die DV-Bänder, die du sicher brauchen wirst. Die Ersatzbänder lässt du unbeschriftet. Beschriftung wie folgt:

Welche Kamera:	Lehrperson/Schulhaus:	Datum:	Tape-Nr.:
LK oder SK	Frau Trudi Muster/Moosweid Hinterpfufingen	15.3.03	1

In der Nacht vor dem Dreh: Akkus laden

Vergewissere dich, dass die Kamerabatterien voll geladen sind. Es ist sinnvoll, sie nicht nach, sondern vor dem Dreh aufzuladen. Dadurch halten sie länger und haben keine Möglichkeit, sich wieder zu entladen. Denke daran, dass das Aufladen Zeit in Anspruch nimmt. Am besten lädst du sie über Nacht auf. Lade sowohl die internen Akkus der Kameras als auch den grossen externen Akku der Lehrerkamera.

Wechsle die Batterien der Mikrophone

Wechsle auch die Batterien der Mikrophone sowie diejenigen des Funksenders und Funkempfängers des Ansteckmikrophons der Lehrperson. Achte dabei darauf, dass du die Geräte auf OFF stellst, sonst sind sie bis zum nächsten Morgen leer. Das Einsetzen dieser Batterien kannst du natürlich auch vor Ort vornehmen, dann bist du sicher, dass sie voll sind. Vor jedem Dreh sind die alten Batterien durch neue zu ersetzen! Geh nie ohne Ersatzbatterien auf einen Dreh!

Reinige den Aufnahmekopf und die Linse der Kamera

Lege das „cleaning tape“ (aus dem Koffer) ein, lass es 10 Sekunden laufen, um den Aufnahmekopf zu reinigen. Schau in die Linse und prüfe, ob du sie mit dem Tuch (ebenfalls im Koffer) reinigen musst.

4 In der Schule

Frühzeitig ankommen und aufbauen

Stelle sicher, dass du frühzeitig in der Schule ankommst. Versuche spätestens eine halbe Stunde vor Beginn des Unterrichts dort zu sein. So bleibt dir genügend Zeit, alles aufzubauen. Häufig ist die Lehrperson noch beschäftigt, noch in einer vorhergehenden Unterrichtsstunde,

nimmt an einer Sitzung teil oder ist noch in der Mittagspause etc. Du kannst Kamera und Stativ bereits vor dem Schulzimmer aufbauen und nochmals durchchecken, auch wenn im Klassenraum selbst noch eine Unterrichtsstunde läuft. Du wirst bemerken, dass du am Anfang nervöser und unerfahrener bist und der Aufbau deshalb etwas mehr Zeit benötigt. Plane daher vor allem bei deinen ersten Aufnahmen genug Zeit dafür ein.

5 Im Klassenzimmer

Aufgabenteilung zu zweit

Es ist geplant, dass ihr immer zu zweit arbeitet. Du bist die verantwortliche Person für die Kamera und alles was mit der Videoaufnahme zu tun hat. Die dich begleitende Person hat die Aufgabe, den Kontakt zur Lehrperson zu halten und im Unterricht eine ganze Reihe von Materialien zu sammeln.

Begrüßung und Informationen über den Verlauf der Stunde sammeln

Ihr beide begrüßt die Lehrperson und die Lernenden (sofern bereits da). Hauptkontakt zur Lehrperson hält deine Begleitperson. Du kümmerst dich als Erstes um die Situation am Drehort:

- Erkundige dich, ob es Schülerinnen oder Schüler gibt, welche nicht im Bild sein dürfen. Dies ist mit der Lehrperson zu klären und zu lösen. Gibt es Schülerinnen und Schüler, welche nicht auf der Aufnahme sein dürfen, so können diese am Rand der Klasse, ausserhalb des Sichtbereichs der Kameras platziert werden.
- Sprich mit der Lehrperson über den Ablauf der Stunde: Einsatz von Hellraumprojektor, welche Bewegungen der Akteure vorauszusagen sind etc. Versuche, von der Lehrperson in aller Kürze so viele Informationen wie möglich über den Ablauf der kommenden Stunde zu erhalten. Dies wird nicht immer leicht sein, da es meist in der Fünfminutenpause zwischen zwei Stunden geschehen muss. Auch aus diesem Grund ist es zu empfehlen, den ganzen Kameraaufbau bereits vorher vor dem Klassenraum vorzunehmen, weil das Ganze dann nur noch hineingetragen und richtig positioniert werden muss.
- Bitte die Lehrperson, am Schluss der Stunde die Tafeln nicht gleich reinigen zu lassen, da du diese möglicherweise noch aufnehmen musst.

Ausserdem, wenn die Begleitperson nicht dabei ist...

Solltest du allein unterwegs sein, kläre im Vorfeld mit der Forschungskoordination ab, welche zusätzlichen Funktionen du übernehmen musst. Hier aufgelistet die vielleicht wichtigsten (welche sonst eben die Begleitperson übernehmen würde):

- Im Vorfeld bekam die Lehrperson bereits den Auftrag, die in der Stunde verwendeten Unterrichtsmaterialien zu kopieren. Diese Kopien musst du vor dem Unterricht von der Lehrperson in Empfang nehmen. Überprüfe sie nach der Unterrichtsstunde und bitte gegebenenfalls um Komplettierung.
- Es sollte von der Lehrperson ein schematischer Situationsplan des Raumes (Tafel, Hellraumprojektor, Fenster, Schülerpulte, Lehrpult) mit eingezeichneter Sitzordnung (mit den üblichen Zeichen für männlich/weiblich und den Codenummern der Schülerinnen und Schüler) erstellt worden sein. Die Lehrperson sollte dir diesen Plan übergeben.

- Ausserdem müsstest du, wenn es sich um die erste Filmaufnahme in dieser Klasse handelt, von der Lehrperson die Zettel mit den Unterschriften, welche das Einverständnis der Eltern zu den Aufnahmen belegen, entgegennehmen.

Dies alles sollte von der Lehrperson bereits im Vorfeld zusammengestellt worden sein, wir müssen es nur noch in Empfang nehmen.

6 Kamerapositionen und Kameravorbereitung

Aufgabenteilung zwischen den zwei Kameras

Die Aufnahmen erfolgen mit zwei Kameras. Die von dir aktiv und nach bestimmten Regeln geführte Kamera ist die so genannte Lehrerkamera, die hauptsächlich der Lehrperson folgen soll.

Die andere Kamera ist die so genannte Klassenkamera, die unbeweglich eine Übersicht über das Geschehen im Klassenraum bietet. Suche zuerst einen Platz für die Klassenkamera, dann einen für die Lehrerkamera.

Lichtverhältnisse

Positioniere die Kameras nach Möglichkeit so, dass du die Fenster im Rücken oder an der Seite der Kameras hast. Vermeide Gegenlicht. Frage die Lehrperson, ob du gegebenenfalls Fenster oder Türen schliessen bzw. abdunkeln kannst, um Licht- oder Lärmproblemen zu begegnen. Wenn es zu dunkel ist, frage nach Leuchten, die zusätzlich eingeschaltet werden können.

Platzverhältnisse

Versuche, die dynamische Lehrerkamera so zu positionieren, dass du dich gegebenenfalls mit der Kamera bewegen kannst und nicht völlig in eine Ecke gedrängt bist. Frage die Lehrperson nötigenfalls, ob du einige Schülerbänke etwas verstellen darfst. Vermeide dabei jedoch grosse Änderungen der üblichen Sitzordnung im Klassenzimmer.

Positionierung und Vorbereitung der Klassenkamera

- Positioniere die Klassenkamera in einer Raumecke neben der Tafel im Frontbereich der Klasse, so dass die Gesichter der meisten Lernenden einsehbar sind. Wähle nach Möglichkeit eine Ecke auf der Fensterseite, damit die Kamera kein Gegenlicht hat, wenn du sie auf die Klasse richtest.
- Wenn der Klassenraum Fenster auf beiden Seiten hat, wähle diejenige Seite, die dir den besseren Überblick verschafft und mehr Schülerinnen und Schüler ins Bild nehmen kann. Die Klassenkamera besitzt ein leichtes Weitwinkelobjektiv, damit möglichst viel vom Raum eingesehen werden kann.
- Verbinde die Kamera mit der nächstgelegenen Steckdose, die ohne stolpergefährlichen Kabelweg erreichbar ist.
- Lege das Videoband in die Kamera ein, welches du am Abend vorher mit dem Kürzel für „Klassenkamera“ angeschrieben hast.
- Schalte das Mikrophon ein.
- Positioniere die Kamera auf dem Stativ so hoch wie möglich. Dadurch erhöht sich die Sichtbarkeit der Schülerinnen und Schüler in den hinteren Reihen.

- Stelle sicher, dass die Kamera mit einem Weitwinkelobjektiv versehen ist. Öffne den Zoom auf die weitestmögliche Einstellung. Versuche, alle Schülerinnen und Schüler in das Bild zu bringen. Da die Kamera bereits hoch oben steht, verwende dazu am besten das kleine, ausklappbare LCD-Display der Kamera.
- Fokussiere die Bildschärfe so, dass möglichst viele Schülerinnen und Schüler scharf ins Bild kommen. Verwende dazu das kleine LCD-Display. Kontrolliere den Bildausschnitt.
- Kontrolliere die Linse auf Verunreinigungen (Staub kannst du beispielsweise mit dem kleinen Blasebalg wegpusten).
- Sollte es Schülerinnen und Schüler geben, die ausdrücklich nicht gefilmt werden dürfen, dann bitte die Lehrperson, diese direkt entlang der Fensterseite zu platzieren oder sie alternativ in die vordere, der Kamera gegenüberliegende Ecke zu versetzen. Du kannst die Klassenkamera so positionieren, dass die betreffenden Lernenden nicht ins Bild gelangen (oder dass sie so weit hinten sitzen, dass sie im Bild nicht erkennbar sind).

Positionierung und Vorbereitung der Lehrerkamera

- Suche dir für die Lehrerkamera eine Position, in der du möglichst viele Stellen des Raumes per Schwenk erreichen und die Lehrperson inmitten der Klasse gut im Bild behalten kannst. Achte darauf, dass die Klassenkamera, wenn es sich vermeiden lässt, nicht dauerhaft ins Bild kommt.
- Positioniere die Lehrerkamera immer im hinteren Teil des Klassenraums, gegenüber der Tafel. Wähle den Standort in einem Bereich nicht genau in der Mitte, sondern eher an der Fensterseite des Klassenraumes. So hast du tendenziell weniger Gegenlichteffekte und siehst die Schülerinnen und Schüler nicht nur von hinten. Normalerweise steht die Kamera damit der Tafel bzw. dem Hellraumprojektorbild leicht schräg gegenüber. Wenn die Lehrperson zur Klasse spricht, sollte sie zugleich auch einigermaßen in Richtung der Kamera sprechen.
- Wenn der Klassenraum Fenster auf beiden Seiten hat, wähle die Seite, die den besseren Überblick verschafft und mehr Schülerinnen und Schüler ins Bild nehmen kann. Achte in unübersichtlichen Klassenräumen darauf, dass Klassenkamera und Lehrerkamera auf derselben Seite des Klassenzimmers postiert sind. So ist die Wahrscheinlichkeit grösser, dass alle Schülerinnen und Schüler mindestens von einer der beiden Kameras in Bild genommen werden können.
- Stelle das Stativ so auf, dass du in der Lage bist, die Kamera während des Filmens vom Stativ zu nehmen und dich in die Klasse hinein zu bewegen. Dies wird vor allem dann nötig sein, wenn die Lehrperson in Stillarbeitsphasen in der Klasse umhergeht.
- Kontrolliere die Linse auf Verunreinigungen (Staub kannst du beispielsweise mit dem kleinen Blasebalg wegpusten).
- Lege ein Videoband in die Kamera ein.
- Schalte das Richtmikrophon ein.
- Schalte Sender und Empfänger des Funkmikrophons der Lehrperson ein. Hilf der Lehrperson, das Mikrophon und den Sender an der Kleidung zu befestigen. Achte darauf, dass das Funkmikrophon im Brustbereich der Lehrperson befestigt wird und nicht am Kragen! Das Mikrophon und der Sender sollten nicht von der Kleidung verdeckt werden. Befestige den Sender am besten hinten an einem Gürtel. Stecke ihn nicht in eine Hosentasche, da dies zu Tonproblemen führen kann. Vergewissere dich über deinen Kopfhörer, ob alle Mikrophone funktionieren. Lass die Lehrperson zur Kontrolle etwas sagen.

- Die Audiospur der Lehrerkamera setzt sich zusammen aus dem Signal des Funkmikrophons, das im mittleren Brustbereich der Lehrerkleidung befestigt ist, und dem Signal des Richtmikrophons, das an der Lehrerkamera (die du führst) befestigt ist. Beide Signale werden von der Kamera gemischt und auf der Tonspur der Kamera aufgezeichnet. Prüfe also die korrekte Funktion beider Mikrophone.

Beispiele für die Positionierung der Kameras

Da bei der Positionierung der Kameras sowohl Licht als auch Klassenraumgröße, Sitzordnung und geplante Unterrichtsaktivitäten eine Rolle spielen, kann nur vor Ort entschieden werden, wie die Kameras am besten zu platzieren sind. Prinzip der Positionierung der Klassenkamera ist, möglichst alle Lernenden ins Bild zu bringen. Leitgedanke bei der Positionierung der Lehrerkamera ist, der Lehrperson in allen Situationen durch Schwenks folgen zu können und dabei zugleich möglichst viel des interaktionsrelevanten Kontextes einzufangen. Hier einige Beispiele („LK“ bedeutet „Lehrerkamera“, „KK“ bedeutet „Klassenkamera“):

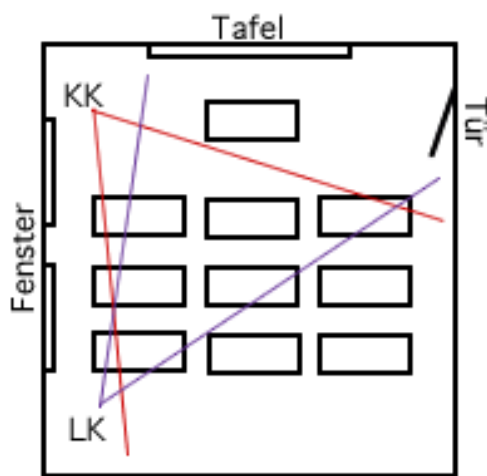


Abbildung 1: Kameraposition bei frontalem Klassenraum, nur einer Fensterfront und Tafel

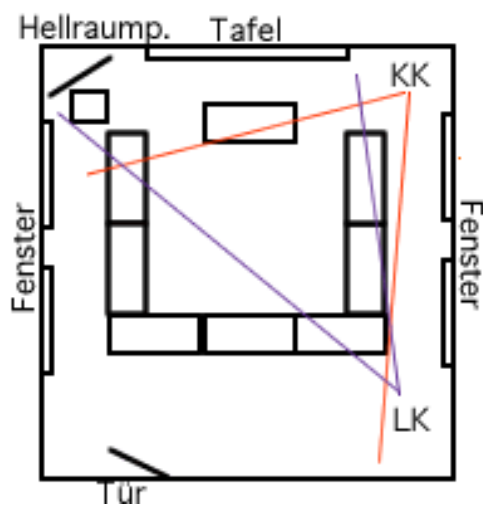


Abbildung 2: Klassenraum mit zwei gegenüberliegenden Fensterseiten, U-förmiger Tischeinteilung, Tafel und Hellraumprojektor

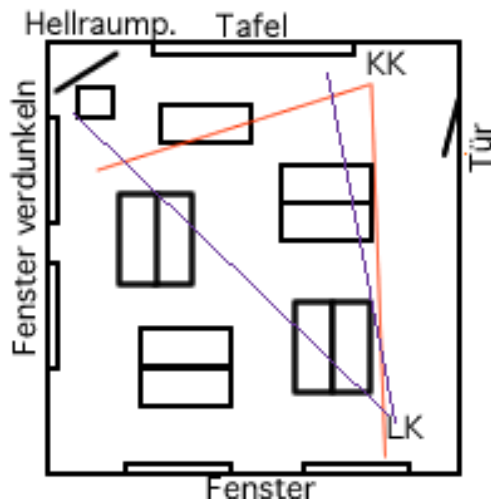


Abbildung 3: Klassenraum mit Gruppentischen, zwei nebeneinander liegenden Fensterseiten, Hellraumprojektor und Tafel

7 Starten und Synchronisieren der Aufnahmen

Starte die Kameras kurz bevor der Unterricht beginnt, am besten, wenn die ersten Schülerinnen und Schüler in den Klassenraum kommen. Die Begrüßung der Klasse durch die Lehrperson sollte unbedingt auf der Aufnahme sein. Wenn die Schülerinnen und Schüler schon im Klassenraum sind, dann versuche, mit dem Aufnehmen so schnell wie möglich zu beginnen:

- Starte zuerst die Klassenkamera.
- Dann gehe zur Lehrerkamera und starte auch diese.
- Klatsche im Sichtbereich beider Kameras zweimal kurz in die Hände oder klopfe auf einen Tisch. Dieses zweimalige Klopfen oder Klatschen im Sichtbereich beider Kameras (Klappe) dient als optisches und akustisches Signal zur späteren Synchronisierung der beiden Aufnahmen. Ob Klatschen oder Klopfen, beide Bewegungen müssen schnell und deutlich ausgeführt werden.

Überprüfe, ob beide Kameras tatsächlich aufnehmen! (Die rote Lampe im LCD sollte leuchten.)

Wichtig: Sprich mit der Lehrperson ab, erst mit dem Unterricht zu beginnen, wenn du das Synchronisationszeichen gemacht hast! Dies sollte für sie das Zeichen zum Beginn sein.

8 Beenden der Aufzeichnung

Tafelbild filmen

Bevor du die Aufnahme stoppst, filme, wenn das in der Stunde nicht gut genug möglich war, noch einmal das Hellraumprojektor- und das Tafelbild. Achte darauf, dass die Tafeln nicht gleich gereinigt werden, sonst ist es zu spät.

Aufnahme stoppen, DV-Bänder entfernen und sichern

Nach dem Stoppen der Aufnahme nimmst du die DV-Bänder sofort aus den Kameras, um sogleich den Aufnahmeschutz einzustellen (kleiner weißer Kippschalter an der Kassette).

Überprüfe die korrekte Beschriftung auf Kassette und Hülle, und verpacke sie zusammen mit dem Begleitblatt sicher im Koffer.

Unterrichtsmaterialien einsammeln (sofern dies nicht die Begleitperson übernimmt)

Unterrichtsmaterialien, die nicht schon im Vorfeld der Stunde zur Verfügung standen, sollten jetzt eingesammelt werden. Bitte die Lehrperson ausdrücklich darum, Seiten aus Lehrbüchern zu fotokopieren und dir zuzusenden, falls einige davon in deinen Unterlagen noch fehlen sollten. Vermerke solche ausstehenden Materialien auf dem Begleitblatt, das du von der Forschungskoordination erhalten hast.

Begleitblatt ausfüllen

Die DV-Bänder sollen zusammen mit den Unterrichtsmaterialien und einem Begleitblatt in einem Umschlag verschlossen werden. Es ist wichtig, dass das Begleitblatt die Identifikationsnummer der jeweiligen Klasse trägt. Das Begleitblatt muss neben ID und Datum eine vollständige Aufstellung aller Materialien und DVs für die betreffende Stunde enthalten. Da der Unterricht meistens fortgeführt wird, kann diese Arbeit auch draussen vor dem Klassenraum oder häufig auch im Lehrerzimmer vorgenommen werden.

9 Verhalten und Kleidung

Höflichkeit und Rücksicht

Es ist wichtig, zu verstehen, dass uns die Lehrpersonen auf völlig freiwilliger Basis die Gelegenheit geben, in ihren Unterricht hineinzusehen. Dafür sind wir den Lehrpersonen sehr dankbar und wir tun alles, um die Kooperation so gut und respektvoll wie möglich zu gestalten. Versuche, dir diese Haltung zu Eigen zu machen. Sei freundlich, höflich und zurückhaltend. Das erleichtert gerade nervösen Lehrpersonen, sich trotz ungewohnter Kamerasituation weniger unwohl zu fühlen. Während der Aufnahme sollte die Lehrperson deine Anwesenheit als möglichst wenig störend empfinden. Bedanke dich nach der Aufnahme bei der Lehrperson und, wenn du Gelegenheit bekommst, auch bei den Schülerinnen und Schülern für die Aufnahme.

Kleidung

Du repräsentierst mit deinem Auftreten und deiner Kleidung das Forschungsteam der Universität Zürich bzw. des DIPF. Kleide dich unauffällig und angemessen. Vermeide auffällige Farben und Muster, sei ein kleines, graues Mäuschen. Auf diese Weise hast du die Möglichkeit viel zu sehen, ohne unnötig Aufmerksamkeit zu erregen.

Verhalten

Passe dich an die Gepflogenheiten des örtlichen Unterrichts an. Vermeide zu essen, zu trinken, Kaugummi zu kauen oder andere Dinge zu tun, die im Unterricht störend oder unüblich sein könnten. Es kann vorkommen, dass die Schülerinnen und Schüler auf dich und die Kamera reagieren. Darauf solltest du nicht eingehen, denn das würde den Effekt noch steigern. Richte die Kamera in solchen Fällen langsam aber bestimmt auf ein anderes Sujet. Rede während der Aufnahmen nicht mit den Lernenden oder der Lehrperson. Wirst du direkt angesprochen, schüttle einfach nett aber bestimmt den Kopf. In allen Schulräumen sowie auf dem gesamten Schulgelände herrscht absolutes Rauchverbot. In den meisten Lehrerzimmern gibt es jedoch eine Raucherecke.

10 Kameraführung in den Unterrichtsstunden

In diesem Abschnitt werden die Elemente des Geschehens im Klassenraum beschrieben, die mit den Videoaufnahmen dokumentiert werden sollten. In Klassenräumen geschehen viele Dinge gleichzeitig. Wir versuchen, dir möglichst konkrete Anleitungen zur Kameraführung zu geben. Sie sollen dir dabei helfen, im unübersichtlichen Schulalltag die richtigen Entscheidungen in Sachen Bildausschnitt, Bewegung und Ton zu treffen.

Um die Videos aus den verschiedenen Klassenzimmern später vergleichen zu können, ist es äusserst wichtig, dass du die im Folgenden beschriebenen Prozeduren verinnerlichst und konsistent ausführst.

Lückenlose Aufnahme

Die Kameras werden deutlich vor Beginn der Unterrichtsstunde angeschaltet und erst deutlich nach dem Ende der Unterrichtsstunde wieder gestoppt. Im Verlauf einer Unterrichtsstunde darf die Kamera nicht gestoppt werden. Ein Stoppen der Kamera ist nur zum Wechseln eines DV-Bandes zulässig. Alles, was zwischen Beginn und erklärtem Ende geschieht, soll lückenlos aufgezeichnet werden. Die Aufnahmen werden nicht nachträglich editiert oder zusammengeschnitten. Alles was du aufnimmst wird in der späteren Aufnahme sichtbar sein.

Fokus der Aufnahme

Im Falle eines derart komplexen Geschehens, wie es sich im Klassenraum abspielt, ist es unmöglich, überall gleichzeitig hinzusehen, geschweige denn, alles zu filmen. Deshalb ist es wichtig, die grundsätzliche Arbeitsteilung zwischen der Klassenkamera und der Lehrerkamera zu verstehen.

11 Die statische Klassenkamera

Zweck der Klassenkamera

Die so genannte Klassenkamera soll das Geschehen im Klassenraum überblicksartig dokumentieren. Auf diese Weise soll versucht werden, Beteiligungsmuster der Schülerinnen und Schüler zu sehen, die von uns mit Sitzplan, Befragungen und Testergebnissen abgeglichen werden können.

Positionierung

Diese Kamera wird in einer vorderen Ecke des Raumes (d.h. neben der Tafel) möglichst erhöht auf einem Stativ positioniert, so dass keine Schülerin bzw. kein Schüler von einer vor ihr bzw. vor ihm sitzenden Person verdeckt wird und alle Lernenden sichtbar sind.

Bildausschnitt

Das Kamerabild soll möglichst sämtliche Sitzplätze der Klasse erfassen. Zu diesem Zweck wird die Kamera mit einem besonderen Weitwinkelobjektiv ausgestattet. Wenn es Schülerinnen und Schüler gibt, die nicht aufgezeichnet werden dürfen, werden diese am Rand der Klasse platziert und der Bildausschnitt der Klassenkamera wird so gewählt, dass sie nicht auf dem Bild sichtbar werden.



Abbildung 4: Typische Einstellung der Klassenkamera

Ton

Der Ton dieser Kamera wird durch ein aufgesetztes Kugelmikrophon aufgezeichnet.

Handling

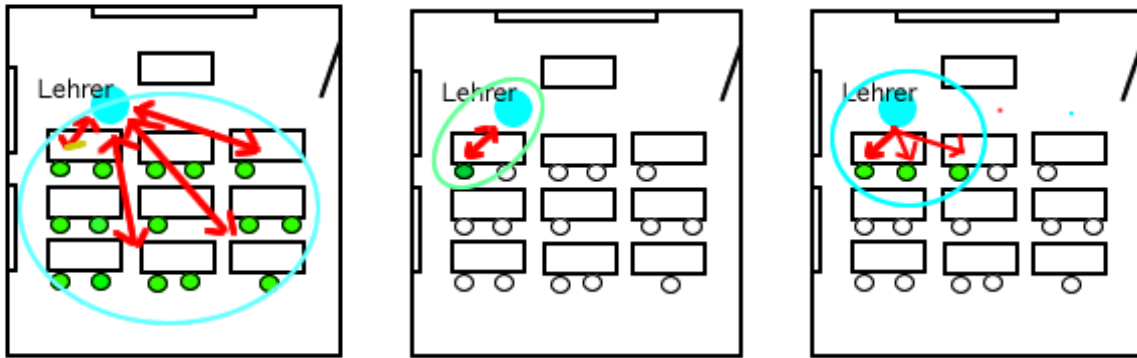
Nachdem der Bildausschnitt dieser Kamera einmal gewählt und fokussiert und die Aufnahme gestartet wurde, gibt es für dich an dieser Kamera nichts mehr zu tun. Sie wird erst nach Ende der Stunde oder beim Wechsel des DV-Bandes wieder gestoppt.

12 Die dynamische Lehrerkamera

Die Lehrerkamera steht im hinteren Teil der Klasse und wird von dir geführt. Gewöhnlich steht sie auf einem Stativ während du schwenkst und zoomst. In einigen Situationen ist es aber auch nötig, die Kamera vom Stativ zu nehmen und dich mit ihr in der Klasse zu bewegen. Die Lehrerkamera hat verschiedene, eng verwandte Aufgaben, die sich in einer Frage zusammenfassen lassen: Wie handelt und interagiert die Lehrperson?

Zone der Interaktion

Die Lehrerkamera soll dynamisch und konsequent der Lehrperson folgen. Allerdings wäre es uninteressant, sie einfach nah ins Bild zu zoomen. Viel wichtiger ist uns, nach Möglichkeit zugleich auch die Interaktionspartner der Lehrperson mit ins Bild zu bringen. Der Bildausschnitt soll immer die Lehrperson inmitten eines möglichst grossen Ausschnitts des momentan interaktionsrelevanten Kontextes zeigen. Die Kamera zeichnet immer die Zone der Interaktion zwischen der Lehrperson und den jeweiligen Schülerinnen und Schülern auf. Hier drei schematisierte Beispiele (Klassengespräch, Einzeltutorium, Gruppentutorium):



Abbildungen 5-7: Wechselnde Zonen der Interaktion

Interaktion zwischen Lehrperson und der Klasse in öffentlichen Arbeitsphasen

Spricht die Lehrperson mit der ganzen Klasse, wird die Lehrperson inmitten eines möglichst weiten Bildausschnitts gefilmt. Möglichst viele Schülerinnen und Schüler sollen, neben der Lehrperson, in diesen Arbeitsphasen im Bildausschnitt zu sehen sein.

In öffentlichen Arbeitsphasen steht die Kameraperson im hinteren Teil des Klassenraums gegenüber der Tafel und schwenkt ruhig in Richtung des gerade sprechenden Schülers, ohne dabei die Lehrperson aus dem Bild zu lassen.

Da die Zone der Interaktion in ihrer Ausdehnung sehr schnell variieren kann, ist es durch Schwenken bzw. Aufzoomen nicht immer möglich, die ganze Zone der Interaktion zu erfassen. Manchmal muss deshalb der Standort gewechselt werden. Es ist oft schnell erkennbar, wo am meisten Interaktionen zu erwarten sein werden (zwischen welchen Lernenden und der Lehrperson), so dass diese Bereiche durch eine Standortverschiebung besser im Auge behalten werden können. Vermeide wilde Schwenks auf den gerade sprechenden Schüler, wenn damit die Lehrperson aus dem Blick geraten würde. Die Person unseres Interesses ist die Lehrperson und ihre Interaktion innerhalb der momentanen Zone der Interaktion. Jedoch sind auch Grossaufnahmen der Lehrperson und ihrer Aktionen an der Tafel in Momenten der Interaktion fehl am Platz.



Abbildung 8: Ein gutes Beispiel für eine typische Kameraperspektive in öffentlichen Arbeitsphasen

Interaktion zwischen Lehrperson und einzelnen Lernenden an der Tafel

Spricht die Lehrperson mit einem einzelnen Schüler, der an der Tafel arbeitet, ohne sich dabei an die Klasse zu wenden, wähle den Bildausschnitt so, dass sowohl der betreffende Schüler als auch die Lehrperson im Bild sind. Die Zone der Interaktion umfasst in diesem Fall nur die Lehrperson und den Einzelschüler. Idealerweise sollte bei dieser Einstellung zugleich lesbar sein, was an der Tafel geschrieben wird. Ein gutes Beispiel:



Abbildung 9: Interaktion zwischen Lehrperson und Schülerin an der Tafel

Tafelbild und Hellraumprojektorbild

Eine weitere Aufgabe der Lehrerkamera besteht in der Dokumentation der schriftlichen Kommunikation an der Tafel oder auf dem Hellraumprojektor. Nur wenn die Lehrperson und/oder eine Schülerin bzw. ein Schüler längere Zeit etwas an die Tafel schreibt, ohne dass Interaktion zwischen Lehrperson und Klasse bzw. Schülerin oder Schüler stattfindet, sollte kurz auf das Tafel- bzw. Hellraumprojektorbild gezoomt werden. Priorität hat aber immer die Dokumentation der ablaufenden Lehrer-Schüler-Interaktion. Ein Zoom auf das Tafelbild sollte schnell und präzise erfolgen. Du solltest versuchen, so schnell und kontrolliert wie möglich heranzuzoomen, der Kamera danach drei Sekunden lang Zeit zu geben, sich scharf zu stellen und erst dann wieder wegzuzoomen.

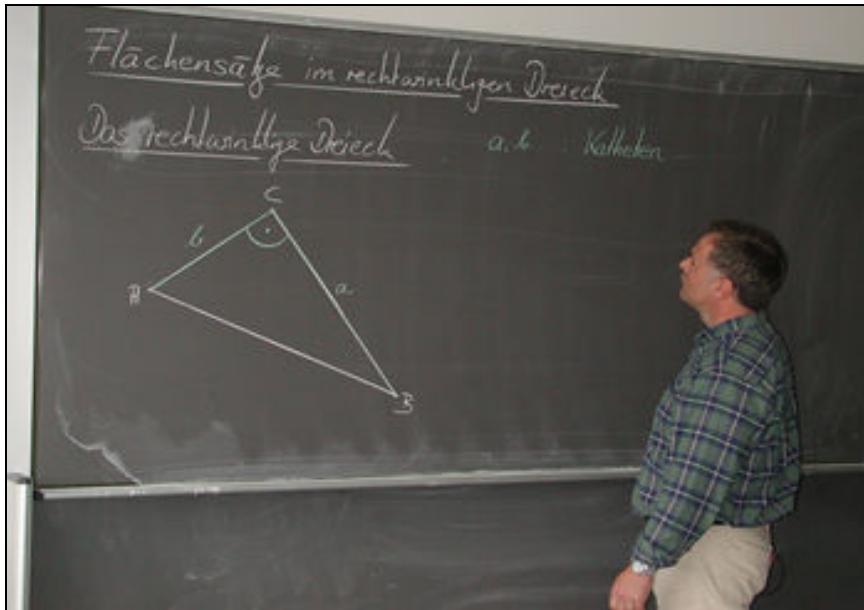


Abbildung 10: Aufnahme des Tafelbildes

Wenn du während der gesamten Stunde keine Gelegenheit zum Filmen des Tafelbildes findest, versuche es am Ende der Stunde. Diese gelingt meist nur, wenn die Lehrperson vorweg von dir gebeten wurde, die Tafel nicht gleich putzen zu lassen.

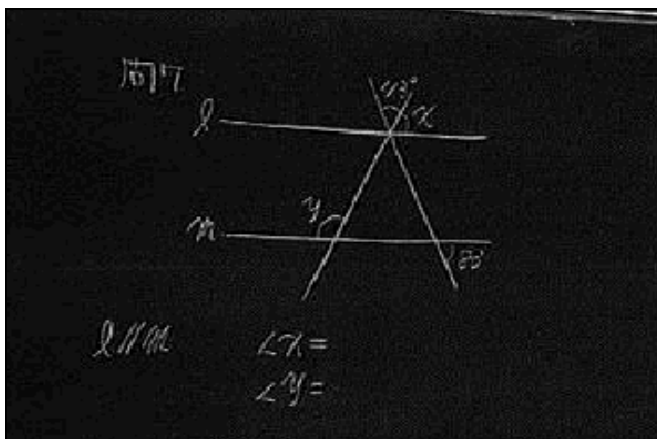


Abbildung 11: Tafel-Close-up

Interaktion zwischen Lehrperson und einzelnen Lernenden an Tischen

Spricht die Lehrperson mit einer Schülerin bzw. einem Schüler am Arbeitsplatz, wird versucht, möglichst nah an das Geschehen heranzuzoomen. Wenn du auf diese Weise keinen guten Blick oder keinen guten Ton bekommst, musst du mit der Kamera an das Geschehen herangehen. Dazu musst du die Kamera möglichst sanft vom Stativ nehmen, damit das Bild nicht völlig verwackelt. Das ist nicht einfach. Du solltest das Handling des Stativs vorher gut üben, damit die Bewegung selbstverständlich und fließend wird. Hast du die Kamera erst vom Stativ heruntergenommen, kannst du dich langsam fortbewegend dem Lehrer-Schüler-Gespräch nähern. Versuche auch beim Gehen, das Kamerabild möglichst wenig zu verwackeln.

Wird die Kamera vom Stativ genommen, nähere dich, ohne dabei aufdringlich zu werden, der Lehrperson. Bei diesen Arbeitsformen ist es die Aufgabe der Lehrerkamera, den Schülerinnen und Schülern bei Dialogen mit der Lehrperson über die Schulter zu sehen, um das gesprochene und geschriebene dialogische Geschehen zu dokumentieren.

Wähle den Bildausschnitt dabei so, dass Lehrperson und einzelne Lernende bzw. eine Schülergruppe das Bild füllen. Wenn möglich, filme so, dass auch die schriftlichen Aufzeichnungen sichtbar werden. Versuche dabei nach Möglichkeit, der betreffenden Schülerin bzw. dem betreffenden Schüler über die Schulter zu sehen und nicht frontal vor der Schülerin bzw. dem Schüler zu stehen. Wenn du direkt vor den Lernenden stehst, wirkt dies auf sie häufig irritierend.



Abbildung 12: Interaktion am Tisch

Zoom auf Schülerhefte

Wenn eine Lehrperson bei einer einzelnen Schülerin oder einem einzelnen Schüler steht und dabei entweder die Schülerin bzw. der Schüler oder die Lehrperson deutlich in das Heft zeigt, dann versuche, mit einem kurzen und präzisen Zoom das Schülerheft und das, worauf die Gesprächspartner zeigen, einzufangen. Zoome nur dann in Schülerhefte, wenn Lernende oder Lehrperson deutlich auf das Heft zeigen! Lass der Kamera drei Sekunden Zeit, sich scharf zu stellen, bevor du aus dem Bild herauszoomst und wieder die Zone der Interaktion in den Blick nimmst.



Abbildung 13: Close-up auf Heft

Ruhiges Arbeiten ohne klassenbezogene Lehrertätigkeit

Wenn die Klasse ruhig für sich arbeitet und auch die Lehrperson für sich ruhig etwas erledigt, gilt noch immer das Hauptprinzip, schwerpunktmässig bei der Lehrperson zu bleiben. Schwenke vom Stativ langsam über die Klasse und wieder zur Lehrperson, so erhalten wir einen überblicksartigen Eindruck dessen, was gerade geschieht. Achte wie immer darauf, die Lehrperson nicht aus dem Bildausschnitt zu verlieren. Wenn die Lehrperson den Auftrag zu Gruppenarbeiten gibt, soll der Blickwinkel so gewählt werden, dass die Gruppe bzw. die Gruppen im Bild ist bzw. sind und im Hintergrund gleichzeitig zu erkennen ist, was die Lehrperson tut. Möglich ist auch die Schwenkvariante.

13 Problemfälle

Unvorhergesehene Zwischenfälle

Ausfall der Schulstunde: Nimm Kontakt mit der Projektleitung auf.

Feueralarm: Lass das Equipment stehen und begib dich nach draussen.

Technischer Defekt: Versuche ihn vor Ort zu beheben, ansonsten nimm Kontakt mit der Projektleitung auf.

Probleme beim Kameraaufbau

Das Aufbauen der Kameras, insbesondere dasjenige der Lehrerkamera, musst du üben! Das ist nicht nur wichtig, um es schnell erledigen zu können, sondern auch, um Sicherheit darin zu erlangen und dich vom technischen Handling nicht schrecken und ablenken zu lassen. Das System ist so durchdacht, dass die Teile, die ineinander gesteckt werden müssen, mit der gleichen Farbe gekennzeichnet sind. Sollte eine solche Markierung fehlen, stecke zuerst alle Stecker zusammen, die markiert sind, der Rest findet dann „wie von selbst“ zusammen.

Sei rechtzeitig vor Ort und beginne den Aufbau schon draussen vor der Klassentür, sofern du nicht früher hinein kannst. So gewinnst du Zeit und Ruhe.

Stelle die Gerätschaften, Koffer und Taschen, die du nicht brauchst so ins Klassenzimmer, dass sie nicht im Bild stehen.

Probleme bei der Kameraführung

Heikle Momente während der Aufnahmen sind Positionswechsel. Das Bild kann dabei stark verwackeln. Positionswechsel sind – nach Möglichkeit – auf ein Minimum zu reduzieren. Gleiches gilt für das Entfernen der Kamera vom Stativ. Du solltest das nur dann durchführen, wenn die Lehrperson sich mit Einzelschülerinnen oder Einzelschülern an deren Platz unterhält und die Szene von Deiner Position aus nicht gut einsehbar oder nicht gut hörbar ist. Das Entfernen der Kamera vom Stativ muss geübt werden. Doch auch dann wird man dem Bild diese Aktion immer noch ansehen, was leider nicht zu vermeiden ist.

Wenn du bemerkst, dass du für eine Situation zwar die Kamera auf dem Stativ bräuchtest, du aber am falschen Ort stehst, dann gibt es die Möglichkeit, die gesamte Apparatur, d.h. Kamera mitsamt Stativ, anzuheben und, immer den Bildausschnitt im Auge behaltend, sachte zu verschieben. Das geht nur, wenn du genug Platz hast, um mit den Stativbeinen zwischen den Bänken durchzukommen. Es hilft, wenn du die Stativbeine bereits am Anfang eher steil einstellst.

Das übergeordnete Prinzip besteht darin, die Kamera in allen Situationen möglichst ruhig zu halten.

Schnelle Schwenks sind, vor allem im Nahbereich, zu vermeiden. Die Arbeit mit dem ausklappbaren LCD-Bildschirm ermöglicht uns ein meist problemloses Herumgehen zwischen den Bänken. Solltest du keine Übung darin haben, versuche es zu üben.

Übe auch das Zoomen! Du wirst feststellen, dass durch unterschiedlichen Druck verschiedene Geschwindigkeiten möglich sind. Finde die ideale Geschwindigkeit heraus: Sie soll nicht zu schnell (verwirrend und abrupt), aber auch nicht zu langsam (langweilig, irritierend) sein.

Die ganze Kamera ist in der Grundeinstellung auf Automatik eingestellt, d.h. Schärfe und Blende werden von der Kamera ständig angepasst. Wenn du an die Tafel oder an den Hellraumprojektor zoomst, wird die Kamera ein bis zwei Sekunden benötigen, um Schärfe und Helligkeit anzupassen. Vor allem bei Hellraumprojektoren kann die Justierung der Helligkeit durch die Kamera einige Sekunden dauern.

Probleme durch technische Störungen

Sollten während der Aufnahme Störungen bei Bild und Ton auftreten, kläre zuerst für dich, ob es sich um vertretbare oder grobe Störungen handelt und ob deren Behebung zu einer Störung im Ablauf der Schulstunde führen würde. Versuche Störungen, die im Verlauf der Stunde auftreten, so zu beheben, dass du überhaupt nicht oder nur minimal in das Unterrichtsgeschehen eingreifen musst.

Tonprobleme

Es kann vorkommen, dass Kabel sich lösen oder einen Wackelkontakt aufweisen. Am anfälligsten für diese Störungen ist das Funkmikrophon der Lehrperson. Wenn ein Unterbruch entsteht oder ein Rauschen hörbar wird, überprüfe zuerst die Stecker bei dir. Wenn das Problem weiterhin besteht, überlege, ob es dermassen störend ist, dass du eingreifen musst. Das ist zum Beispiel dann der Fall, wenn das Gesprochene beim besten Willen nicht mehr verständlich ist. Bitte die Lehrperson per Zeichensprache möglichst unauffällig zu dir hinter die Kamera. Richte die Kamera mit einem möglichst grossen Bildausschnitt auf die Klasse (totale). Kontrolliere die Stecker an den Lehrerteilen des Funkmikrophons. Rauschen entsteht meist durch Kleidungsstücke, welche über dem Sender oder dem Mikrophon liegen. Montiere in

diesem Fall das Mikrophon oder den Sender an einer anderen, weniger anfälligen Stelle der Kleidung.

Da du ja die Batterien neu eingesetzt hast, kann ein Unterbruch nie an der Batterie liegen.

Und da du die Mikrophone am Anfang alle eingeschaltet und überprüft hast, kann die Störung auch daran nicht liegen.

Bildprobleme

Die einzige Störung, die beim Bild auftreten könnte, besteht in Pixelausfällen, denen du entgegenwirken kannst, indem du vor der Aufnahme (oder am Abend vorher) das „cleaning tape“ einlegst.

Probleme des DV-Bandes

Sollte sich ein Band beim Aufnehmen als defekt herausstellen (Laufstörungen), hast du ja genügend Ersatzbänder dabei. In diesem sehr unwahrscheinlichen Fall müsstest du die Aufnahme kurz unterbrechen und das Band auswechseln. Nach der Aufnahme sollst du deine Begleitperson und das Forschungsteam über die aufgetretenen Störungen informieren.

Entscheidungsprobleme bei der Wahl des Bildausschnitts

In der Komplexität des Geschehens im Klassenraum kann es ein Problem sein, sich zu entscheiden, auf was die Kamera nun fokussiert werden soll. Die im Vorangehenden aufgeführten Kriterien helfen dir dabei, den Blick festzulegen. Zudem kann dir der Grundsatz behilflich sein, dass es bei der Kamera, die du führst, um die Lehrperson und deren Interaktion mit den Lernenden geht. Die Lehrperson und ihre Art der Stoffvermittlung stehen im Zentrum unseres Interesses, sie ist die Hauptfigur. Wir möchten wissen, was die Lehrperson sagt, schreibt, zeigt usw. Filme also immer die Lehrperson und versuche den Bildausschnitt dabei so zu wählen, dass auch die Personen, mit denen die Lehrperson spricht, mit im Bild sind (Zone der Interaktion).

14 Handling des technischen Equipments

Die Vollständigkeit der Ausrüstung sollte vorher überprüft werden. Ein Kameraset besteht aus jeweils zwei Koffern mit je einer Kamera samt Zubehör, d.h. einer Lehrerkamera samt Akku, Weste, Richt- und Funkmikrophon sowie einer Klassenkamera samt Kugelmikrophon. Ausserdem benötigst du zwei Stative. Die Grundfunktionen der Kamera kannst du im Manual nachlesen, sie sollten dir im Training vermittelt worden sein.

Die Kamera ist auf Automatik eingestellt. Es gibt keinen Grund, ins Menü hineinzugehen und dort etwas zu verstellen. Im Gegenteil: die Menüeinstellungen sind tabu! Du solltest an den Einstellungen nichts ändern. Wenn du aus Versehen in die Menüeinstellungen gelangst, dann wähle die Option „Exit/Abbrechen“.

15 Besonderheiten der Aufzeichnung des experimentellen Einzelschüler- bzw. Kleingruppenunterrichts

Neben den Aufnahmen des normalen Klassenunterrichts werden noch zwei etwa 20-minütige Situationen gefilmt, in denen die Lehrperson in der ersten Situation mit einem Einzelschüler oder einer Einzelschülerin, in der zweiten Situation mit einer kleinen Schülergruppe gemeinsam mathematische Textaufgaben löst. Bei diesen Szenen handelt es sich um so genannte „tutorielle Situationen“. Diese Situationen finden nicht innerhalb des normalen Klassenunter-

richts statt, sondern werden mit den Lehrpersonen und den betreffenden Schülerinnen und Schülern ausserhalb der normalen Unterrichtszeit vereinbart. Diese Situationen benötigen ein eigenes kleines Kameraskript, dessen Besonderheiten hier beschrieben werden sollen. Die Grundlage zu diesem Kameraskript basiert auf einer Voruntersuchung im Rahmen einer Lizenziatsarbeit (Schaffner, 2003).

Aufnahme mit zwei Kameras

Die tutoriellen Situationen werden mit zwei Kameras gleichzeitig aufgezeichnet. Beide Kameras werden auf Stativen platziert. Der Standort der Stative wird vor Beginn der tutoriellen Situation mit Kenntnis der Sitzordnung festgelegt. Die Kameras bleiben über die gesamte Situation auf den Stativen. Die Überblickskamera filmt statisch alle Akteure aus einer distanzierten, jedoch bildfüllenden Perspektive. Die Lehrerkamera filmt die Handlungen der Lehrperson, d.h. was die Lehrperson spricht, zeigt, schreibt, etc. Um dies gewährleisten zu können, muss im Vorhinein geklärt werden, wo die Schülerinnen und Schüler genau sitzen werden. Es ist uns wichtig, dass die Lehrperson bzw. die Schülerinnen und Schüler ihre Sitzordnung frei wählen und nicht auf die Kamera abstimmen. Die Kamera muss versuchen, sich nach der tatsächlichen Sitzordnung zu richten und eine möglichst optimale Perspektive zu finden.

Das Bild der Überblickskamera

Die statische Überblickskamera filmt die gesamte Szene aus einigen Metern Entfernung. Dabei soll gewährleistet sein, dass immer alle Akteure im Bildausschnitt sichtbar sind. Ein weiteres Ziel besteht darin, die Mehrheit der Gesichter der Schülerinnen und Schüler mindestens im Profil, besser jedoch von vorn, sichtbar werden zu lassen.

Der Ton der Überblickskamera

An die Überblickskamera wird, im Unterschied zu den Aufnahmen des normalen Klassenunterrichts, ein Grenzflächenmikrophon angeschlossen, das über ein langes Kabel in der Mitte des Schülertisches platziert und dort befestigt wird.

Das Bild der Lehrerkamera

Die Lehrerkamera behält die Handlungen der Lehrperson im Blick. Diese Kamera ist im Gegensatz zur Überblickskamera dynamisch, d.h. du schwenkst und zoomst. Die Lehrerkamera wird so positioniert, dass sie die Lehrperson mehrheitlich von vorn und von der Seite im Blick halten kann. Besonders wichtig ist dabei, dass die Lehrerkamera einen möglichst freien Blick auf die Schülerhefte besitzt, da es ihre Aufgabe sein wird, verhältnismässig häufig in die Schülerhefte zu zoomen, wenn die Lehrperson auf etwas in den betreffenden Heften Bezug nimmt. In diesen Situationen entspricht das Skript der Lehrerkamera dem Skript der tutoriellen Situationen in den Unterrichtsstunden. Bei der Positionierung der Lehrerkamera ist darauf zu achten, dass sie nicht unmittelbar im Blickbereich der Schülerinnen und Schüler steht, da das in dieser Situation sehr ablenkend sein könnte.

Der Ton der Lehrerkamera

Die Lehrerkamera erhält ihren Ton, genau wie in den normalen Unterrichtsstunden, durch ein Funkmikrophon, das der Lehrperson angesteckt wird, und ein Richtmikrophon, das auf der Kamera befestigt wird.

Der Raum

Der Raum sollte eine Grösse haben, die das Filmen ermöglicht. Die Kameras sollten in etwa zwei Metern Entfernung vom Tisch aufgestellt werden können. Im Raum sollte Ruhe und kein Durchgangsverkehr herrschen. Sollten diese Bedingungen nicht gewährleistet sein, versuche, die Lehrperson um die Durchführung in einem anderen Raum zu bitten.

Vorbereiten, Starten und Beenden der Aufnahme

Beim Vorbereiten, Starten und Beenden der Aufnahme gelten dieselben allgemeinen Richtlinien wie bei den Aufnahmen im Klassenraum.

Die Positionierung der Kameras

Da die tutoriellen Situationen vollständig vom Stativ aus gefilmt werden, ist die Positionierung der Kameras entscheidend. Hier bestehen wichtige Unterschiede zur normalen Klassensituation. Versuche die beste Lösung für folgende Prinzipien zu finden:

Die Lehrerkamera

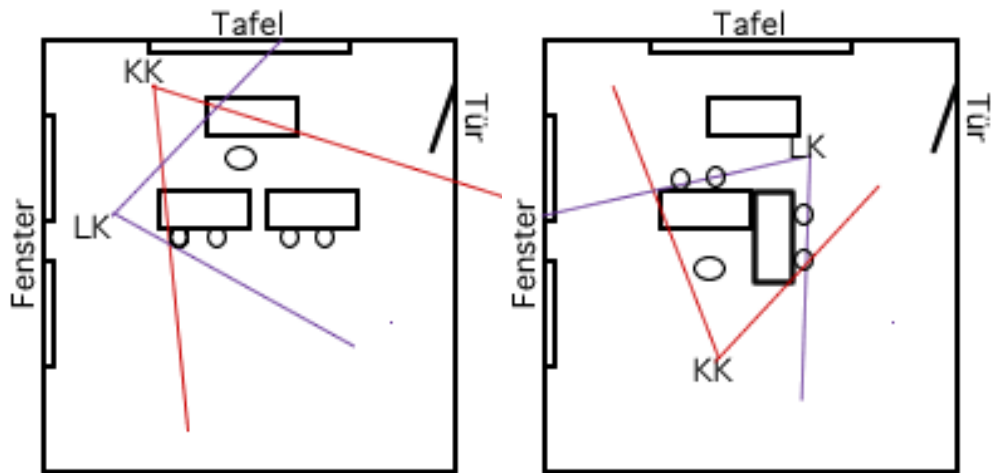
- sollte nicht im Hauptblickbereich der Schülerinnen und Schüler stehen
- sollte freien Blick auf möglichst alle Schülerhefte bieten
- sollte die Lehrperson möglichst eher von vorn bzw. im Profil filmen

Die Überblickskamera

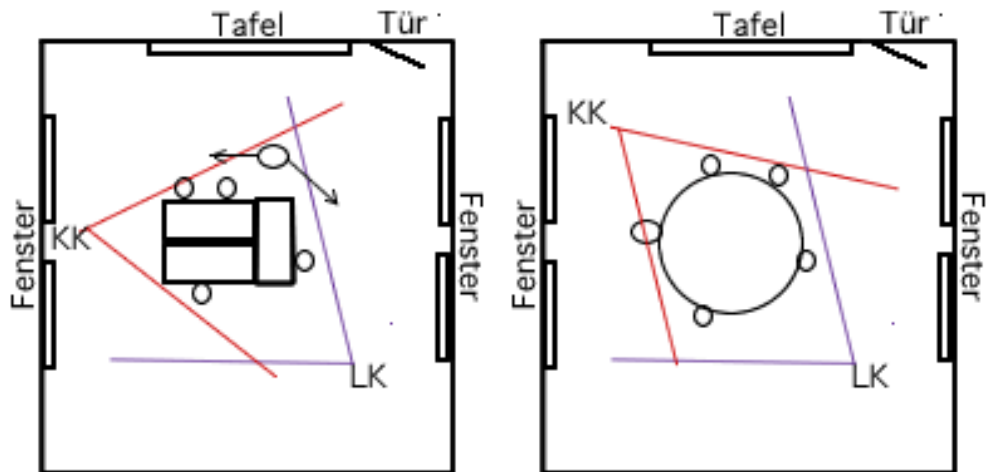
- sollte alle Akteure immer im Blick haben
- sollte möglichst viele Schülerinnen und Schüler von vorn bzw. im Profil filmen

Beide Kameras sollten sich nach Möglichkeit nicht gegenseitig im Bild haben, was sich allerdings häufig nicht vermeiden lassen wird. Indem du die Überblickskamera hoch auf dem Stativ plazierst, kannst du jedoch die gegenüberstehende Lehrerkamera aus dem Bildfeld nehmen. Hier einige Beispiele, wie die Kameras in unterschiedlichen Sitzordnungen nach diesen Vorgaben positioniert werden können. „LK“ bedeutet in den folgenden Darstellungen „Lehrerkamera“, „KK“ bedeutet „Klassen- bzw. Überblickskamera mit Fokus auf die Lernenden“.

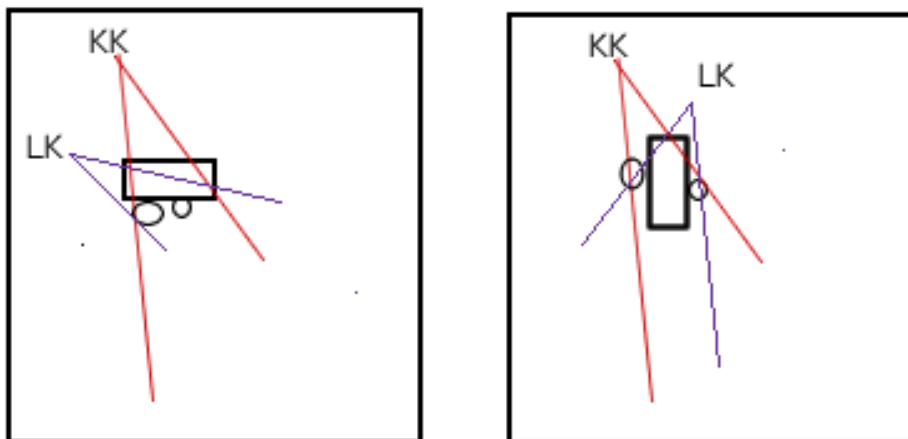
Diese Illustrationen dienen lediglich als Beispiele, wie die Prinzipien der Aufnahme der tutoriellen Situationen durch geschickte Kamerapositionierungen umgesetzt werden können. Letztlich kann immer nur situativ vor Ort entschieden werden, welche Kamerapositionierung den Vorgaben am besten gerecht wird!



Abbildungen 14 und 15: Kamerapositionen bei frontalem Tutorium/bei modifiziertem frontalen Tutorium



Abbildungen 16 und 17: Kamerapositionen bei zirkulierender Lehrperson am Gruppentisch/am runden Tisch mit eher statischer Lehrperson



Abbildungen 18 und 19: Kamerapositionen beim Arbeiten mit einem Einzelschüler

16 Literatur

- Fernandes, C., Rankin, S. & Stigler, J. (1994). *TIMSS Videotape Classroom Study. Videographers Handbook*. Working Draft.
- Hall, R. (2000). Videorecording as Theory. In A. Kelly & R. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 647-664). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Jacobs, J., Garnier, H., Gallimore, R., Hollingsworth, H., Givvin, K.B., Rust, K., Kawanaka, T., Smith, M., Wearne, D., Manaster, A., Etterbeek, W., Hiebert, J., & Stigler, J.W. (2003). *TIMSS 1999 Video Study Technical Report: Volume 1: Mathematics Study*. Washington DC: National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.
- Schaffner, A. (2003). *Formulieren unterstützt Verstehen: Was Schweizer Mathematiklehrkräfte zum Verstehen der SchülerInnen und der Rolle des Diskurses beim Lösen von mathematischen Textaufgaben in tutoriellen Situationen denken sowie Erprobung eines Erhebungsinstrumentes (Leitfadeninterview)*. Zürich: Universität Zürich (unveröffentlichte Lizentiatsarbeit).
- Seidel, T., Dalehefte, I.M. & Meyer, L. (2001). Richtlinien für Videoaufzeichnungen. In M. Prenzel, R. Duit, M. Euler, M. Lehrke & T. Seidel (Hrsg.), *Erhebungs- und Auswertungsverfahren des DFG-Projekts „Lehr-Lernprozesse im Physikunterricht“ – eine Videostudie*. Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.

Kapitel 2

Aufbereitung der Videodaten

Christine Pauli

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Verfahren der Aufbereitung der Videodaten und der dazugehörigen Materialien (z.B. Arbeitsblätter, Folien etc.). Vorgestellt werden die Herstellung der Datenbasis (Abschnitt 1), das Vorgehen in Bezug auf die Einhaltung des Datenschutzes (Abschnitt 2) und das verwendete Transkriptionsmanual (Abschnitt 3).

1 Herstellung der Datenbasis

Sämtliche Videobänder wurden in MPEG-1 Dokumente transformiert und sowohl auf einem zentralen Videoserver als auch auf CDs gespeichert. Anschliessend wurden die Videodaten in die Software vPrism⁵ eingelesen. Diese Software war für die TIMSS 1995 Videostudie entwickelt und für die Nachfolgestudie TIMSS 1999 weiterentwickelt worden (Jacobs et al., 2003). Sie erlaubt das gleichzeitige Betrachten von Film und Transkript und stellt Werkzeuge für die Codierung der Videos zur Verfügung. Die Codes können anschliessend exportiert und mit Hilfe von Statistikprogrammen wie zum Beispiel SPSS weiterverarbeitet werden.

Sämtliche schriftlichen Zusatzmaterialien (dazu gehören: Arbeitsblätter, bearbeitete Seiten aus Mathematikbüchern, Hellraumprojektor-Folien, Fotografien von Wandtafelanschriften, Schülerhefte bzw. -arbeitsblätter) wurden gescannt, so dass sie ebenfalls in elektronischer Form verfügbar waren. Zentral für weitere Analysen waren v.a. die darin enthaltenen und während des Unterrichts bearbeiteten Aufgabenstellungen. Die Identifikation der tatsächlich im Unterricht bearbeiteten Aufgaben wurde auf der Basis der Codierung der Aufgaben in Kapitel 5 (Abschnitt 3.1) durchgeführt. Sie wurden mit der Anfangszeit ihrer Bearbeitung im Unterricht versehen, so dass für weitere vertiefende und auf diese Aufgabenstellungen bezogene Analysen (z.B. mit dem Kategoriensystem des Kapitels 10) auf den elektronischen Materialien erkennbar ist, wann welche Aufgabe gelöst wurde.

Diese Zusatzmaterialien standen für die Videoanalysen neben dem Film und dem Transkript auf dem Server zur Verfügung. Für jede Lehrperson wurde zudem ein (anonymisiertes) Dossier angelegt, das sämtliche ausgedruckten Materialien sowie die Videos auf CDs und die ausgedruckten Transkripte enthielt und für das Codierpersonal ebenfalls zugänglich war.

Zur Dokumentation der videografierten Lektionen gehört – neben den Videos und dem Lektionsmaterial – auch eine narrative Kurzbeschreibung des Unterrichts in den videografierten Lektionen. Ziel dieser Kurzbeschreibung ist die Ermöglichung einer schnellen Übersicht im Videodatenmaterial, zum Beispiel im Hinblick auf die Auswahl von Videobeispielen für Demonstrationszwecke. Die Kurzbeschreibung wurde *nach* der Codierung der Lektionen durch das Codierpersonal erstellt. Ein weiteres Element der Dokumentation sind die Lektionsübersichten, welche den Ablauf der Lektion auf der Basis der Codierungen tabellarisch im zeitlichen Verlauf wiedergeben. Die Lektionsübersichten werden in Kapitel 7 im Detail dargestellt.

⁵ Da vPrism nicht mehr weiterentwickelt wird und deshalb für künftige Projekte nicht mehr zu empfehlen ist, wird hier auf eine detailliertere Beschreibung dieser Software verzichtet.

2 Beachtung des Datenschutzes

Fragen des Datenschutzes haben bei videobasierten Untersuchungen eine besondere Bedeutung, da die Daten nicht wie bei anderen Datentypen anonymisiert werden können. Der Einhaltung des Datenschutzes muss deshalb bei Videodaten besondere Aufmerksamkeit zukommen. Zugleich stellen videografierte Unterrichtsstunden ein besonders wertvolles Datenmaterial dar, das sich – über das Forschungsvorhaben hinaus – insbesondere auch für Ausbildungszwecke in der Lehreraus- und Weiterbildung sehr gut verwenden lässt.

In der Videostudie wurden deshalb besondere Massnahmen getroffen, um einerseits die geltenden Standards des Datenschutzes vollständig zu erfüllen und andererseits einen möglichst grossen Teil des Videomaterials für Dokumentations- sowie Aus- und Weiterbildungszwecke zugänglich zu machen. Dabei konnte in der Schweiz auf die Auskünfte von kantonalen Datenschutzbeauftragten zurückgegriffen werden, die im Rahmen einer früheren Videostudie (Reusser & Pauli, 2003) eingeholt worden waren. Für die Datenerhebung in Deutschland wurde die Frage für die vorliegende Studie geklärt.

Prinzipiell wurde den teilnehmenden Lehrpersonen sowie Schülerinnen und Schülern die Einhaltung des Datenschutzes garantiert. Lehrpersonen und Lernende gaben die schriftliche Einwilligung, an der Studie mitzumachen und sich filmen zu lassen. Schülerinnen und Schüler, die (bzw. deren Eltern) die Erlaubnis verweigerten, wurden so platziert, dass sie zu keinem Zeitpunkt auf einem Videofilm zu sehen sind. Bei der Archivierung und Analyse der Daten wurde darauf geachtet, dass Videodaten und Fragebogen- bzw. Testdaten getrennt aufbewahrt und von verschiedenen Personen ausgewertet wurden.

Im Hinblick auf eine weitergehende Verwendung der Videodaten wurden die Lehrpersonen zusätzlich angefragt, ob sie einer solchen Verwendung zustimmen würden. Ein grosser Teil der Lehrpersonen erklärte sich mittels schriftlicher Einwilligung dazu bereit, die Videoaufnahmen ihrer Unterrichtsstunden für die Verwendung in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen freizugeben. Der Status der Videodaten (verfügbar für Dokumentations- und/oder Ausbildungszwecke vs. ausschliesslich als Datenmaterial für die Videoanalysen verwendbar) wurde in einer zentralen Datenbank festgehalten.

3 Transkription der Videodaten

3.1 Vorgehen bei der Transkription

Für die Transkription wurden studentische Hilfskräfte angestellt. Das Transkribierpersonal wurde zunächst in die Benutzung der Software vPrism eingeführt und anschliessend anhand eines Manuals mit den Regeln für die Transkription vertraut gemacht. Der Transkriptionsprozess stand unter der Leitung einer dafür verantwortlichen Person, die insbesondere auch für die Qualitätssicherung verantwortlich war. Das Vorgehen bei der Transkription (einschliesslich der Organisation und Qualitätskontrolle) entspricht im Wesentlichen den Standards, die von der Forschungsleitung der TIMSS 1999 Videostudie für die Transkription von Lektionen aus sechs Ländern entwickelt worden waren (vgl. Jacobs et al., 2003). Diese Standards und Vorgaben waren für die Transkription der schweizerischen Lektionen, welche an der Universität Zürich vorgenommen worden war, übernommen und an die lokalen Verhältnisse angepasst worden (Pauli & Reusser, 2002).

Die Transkription erfolgte in drei Durchgängen; die ersten zwei Durchgänge wurden von derselben Person, der dritte, der Kontrolle dienende Durchgang wurde von einer anderen Person durchgeführt. Die Transkription einer rund 45 Minuten dauernden Lektion nahm, einschliesslich der Kontrolle, durchschnittlich 17 Stunden (Minimum: 7 Stunden, Maximum: 30 Stunden)

den) in Anspruch. Die Dauer wurde zum einen durch die Tonqualität der Aufnahme beeinflusst, zum anderen durch unterrichtsbezogene Faktoren wie leise sprechende Schülerinnen und Schüler, Hintergrundlärm oder „chaotisch“ verlaufende Unterrichtsgespräche.

Beim Transkribieren wurde, entsprechend den technischen Eigenschaften von vPrism, in einem ersten Schritt der Sprechtext eingefüllt; in einem zweiten Schritt wurden die Time-Codes zugewiesen. Time-Codes wurden bei jedem Sprecherwechsel gesetzt. Pro Sprechereinheit konnten jedoch maximal drei Zeilen eingegeben werden. Gesprächsbeiträge (Turns), welche drei Zeilen Text überschritten, wurden auf zwei oder mehr Einheiten zu maximal drei Zeilen aufgeteilt. Jede dieser Einheiten erhielt einen neuen Time-Code. Weitere Details sind dem in Abschnitt 3.2 wiedergegebenen Transkriptionsmanual zu entnehmen.

3.2 Transkriptionsmanual

Das Transkriptionsmanual basiert auf dem in der TIMSS 1999 Videostudie verwendeten Transkriptionsmanual (Jacobs et al., 2003) bzw. auf der ergänzten und an die schweizerischen Verhältnisse angepassten deutschen Übersetzung dieses Manuals (Pauli & Reusser, 2002). Für die vorliegende Studie wurde dieses Manual nochmals überarbeitet und ergänzt.⁶

Das Transkriptionsmanual gliedert sich in zwei Teile: Allgemeine Hinweise zum Transkribieren (Abschnitt 3.2.1) und Transkribierregeln und Zeichensetzung (Abschnitt 3.2.2).

3.2.1 Allgemeine Hinweise zum Transkribieren

Die Transkription der Videos geschah in drei Durchgängen. Die Durchgänge 1 und 2 wurden von derselben Person erstellt, Durchgang 3 musste von einer anderen Person vorgenommen werden.

Durchgang 1

Erstellung des Transkripttextes inklusive Time-Codes.

Durchgang 2

Das Transkript einmal kontrollieren. Insbesondere:

- Rechtschreibung
- Time-Codes
- 3-Zeilen-Abschnitte

Abschluss von Durchgang 2: Checklist 1 überprüfen und ausfüllen, Datei sowohl im vPrism-Format als auch als word-fähige Datei exportieren und ausdrucken. Das Transkript ist nun bereit für den Kontrolldurchgang durch eine andere Person.

Durchgang 3

Das Transkript kontrollieren und allfällige Veränderungen einfügen. Feedback an die zuständige Transkribiererin oder den zuständigen Transkribierer.

⁶ Die Überarbeitung und Ergänzung besorgte Miriam Leuchter.

3.2.2 Transkribierregeln und Verwendung der Zeichen

Da die Codierung der Daten mit vPrism erfolgte und somit immer sowohl der Film als auch das Transkript zur Verfügung standen, konnte ein sehr einfaches Transkriptionssystem gewählt und auf Notationsdetails weitgehend verzichtet werden. Damit folgten wir der Empfehlung von Kowal und O'Connell (2003, p. 117), „so sparsam und zweckmässig wie möglich“ zu transkribieren. Folgende Abkürzungen und Zeichen wurden bei der Transkription einheitlich verwendet.

3.2.2.1 Sprecher-Codes

- T (Teacher) Lehrer
- S einzelner Schüler/ einzelne Schülerin
- SN **neuer Schüler/neue Schülerin**: wenn es nicht derselbe Schüler/dieselbe Schülerin ist, der oder die in der letzten Sprechsequenz (vor der Lehrerantwort) bereits gesprochen hat
- Ss mehrere Schülerinnen und Schüler sprechen a) **genau dieselben Wörter** b) zu **genau derselben Zeit**; es spricht jedoch nicht die ganze Klasse
- S? Identität des Sprechers ist nicht klar: es könnte S oder SN sein
- E (Entire class) die ganze Klasse spricht im Chor
- O (Others): Person, welche als nicht dem Klassenzimmer zugehörig identifiziert wird; Unterbrechungen von aussen (Person, die an die Tür klopft: Schülerin oder Schüler aus anderer Klasse, Lehrerkollegin oder Lehrerkollege, etc.), Inspektor, Videofilmer

3.2.2.2 Lektionsbeginn und -schluss

Transkriptbeginn: Das Transkript beginnt mit der ersten öffentlichen Äusserung der Lehrperson an die ganze Klasse. Transkriptende: Das Transkript endet mit der letzten Lehrerausserung an die ganze Klasse und der Antwort der Lernenden.

3.2.2.3 Überschneidungen der Sprechsequenz, Abgrenzung von Turns und Time-Code-Einheiten

Überschneidung der Sprechsequenz: Eine Person fällt einer anderen ins Wort, zum Beispiel die Lehrperson einem Schüler oder eine Schülerin einem Klassenkollegen. Der doppelte Schrägstrich // kennzeichnet die Stelle, an der das gleichzeitige Sprechen beginnt. Die Sprechsequenz derjenigen Person, welche ins Wort fällt, wird am Anfang mit einem doppelten Schrägstrich gekennzeichnet.

Längere Pausen: Wenn eine Sprechpause länger als drei Sekunden dauert, werden je ein neuer Time-Code und ein neuer Sprecher-Code gesetzt.

Wechsel der Arbeitsaktivität: In einem Klassenzimmer spielen sich verschiedene Aktivitäten wie Lehrgespräch, Arbeit in Gruppen, Partnerarbeit, Vorträge von Schülerinnen und Schülern usw. ab. Wenn ein Wechsel während einer Gesprächssequenz erfolgt, werden sowohl ein neuer Time-Code als auch ein neuer Sprecher-Code gesetzt.

3.2.2.4 Satzzeichen

- Ein Fragezeichen zeigt an, dass Gesagtes als Frage formuliert wurde.

- Ein Punkt markiert das Ende eines Satzes oder einer Phrase.
- Komma und Ausrufezeichen werden dort gesetzt, wo es sinnvoll ist.

3.2.2.5 Diakritische Zeichen und andere Konventionen

- Ein Hyphen (-) zeigt an, dass ein Sprecher sich selbst unterbricht (Stocken, Stottern). Beispiel: „Ich will - eh, ich meine - ich will sagen.“
- Drei Punkte zeigen eine Sprechpause an, die weniger als drei Sekunden dauert. Beispiel: „Also, wenn ihr ... schaut es einmal von dieser Seite her an.“
- Leere Klammern werden gesetzt, wenn ein Wort, ein Satz oder eine Sprechsequenz nicht verstanden werden können. Beispiel: T: „Wenn du diese beiden Strecken misst, kannst du dann den Umfang des Dreiecks berechnen?“ S: „Ja. ().“
- Worte in Klammern: Bei schwer verständlichen Wörtern beste Vermutung darüber, was gesprochen wird; es kann aber keine Garantie gegeben werden, ob diese dem tatsächlichen Wortlaut entspricht. Beispiel: T: „Der festgelegte Betrag ist hundert. Wie viel bezahlen sie pro Tag?“ S: „Eh, (ich weiss nicht).“ Wenn etwas nicht genau verstanden werden kann und zwei Alternativen möglich sind, werden beiden Möglichkeiten in Klammern – getrennt durch einen Schrägstrich – aufgelistet. Beispiel: T: „Dies ist siebentausend. Wie viel ist dieses?“ S: „(dreißig/dreihundertzwanzig).“
- Zahlen werden immer ausgeschrieben. Kardinalzahlen unter einer Million werden klein geschrieben.
- Grossbuchstaben in der Geometrie: Wenn Sprecher Linien, Strecken, Punkte, Winkel, etc. mit Buchstaben bezeichnen, werden diese in Grossbuchstaben geschrieben (auch wenn sie nach den Schreibregeln der Geometrie klein geschrieben werden, wie zum Beispiel bei der Bezeichnung von Linien!). Beispiel: T: „Dies ist die Seite AB, wir schreiben also ein kleines C hier zwischen die Punkte A und B.“
- Wenn ein Sprecher ein Wort buchstabiert, wird das Wort in Grossbuchstaben mit Bindestrichen dazwischen geschrieben. Beispiel: T: „Wie wird das Wort Triangel geschrieben?“ S: „T-R-I-A-N-G-E-L.“
- Sprechsequenzen in Mundart werden zwischen zwei Sterne gesetzt. Die Sequenz wird in Hochsprache übersetzt ins Transkript aufgenommen.
- Zusatzinformationen in eckigen Klammern können angefügt werden, wenn die transkribierende Person diese als wichtig für das Verstehen einer Sprechsequenz erachtet. Zur Anwendung kommt diese Regel beispielsweise bei ironischen oder sarkastischen Äusserungen.
- In geschwungener Klammer kann Folgendes als Beschreibung von nonverbalen Artikulationen der Klasse eingefügt werden: {Gelächter}; {Stöhnen}; {Jauchzen}. Beispiel: T: „Das habe ich mir ja gedacht, dass ihr diesen Trick kennt!“ Ss: {Gelächter}.

3.2.2.6 Partikel (Sprechgeräusche)

- Backchannels weisen auf Zustimmung oder Ablehnung hin. Es ist es sinnvoll, den jeweiligen Sinn in eckigen Klammern hinter den Backchannel zu schreiben. Beispiel: T: „Mhm“ [ja]. T: „Hm-m“ [nein].
- Discourse Markers sind einleitende Worte wie „also“ oder eine Verstärkung des Gesagten durch das Wort „oder“. Discourse Markers werden in den fortlaufenden Text integriert. Beispiel: T: „Das ist doch nicht so schwer, oder.“

- Hesitation Indicators: Als Hesitation Indicators gelten Partikel wie „ehm“, „eh“ etc. Diese Äusserungen werden zwischen zwei Bindestriche gesetzt und ebenfalls ins Transkript aufgenommen. Beispiel: T: „Ich gehe davon aus - eh - dass dies nun alle verstanden haben.“

3.2.2.7 Wandtafelanschrift, Hellraumprojektoranschrift, Hefteinträge

Diese werden nicht transkribiert, da sie in anderer Form zur Verfügung stehen: Wandtafelanschriften wurden fotografiert und eingescannt, Hellraumprojektorfolien sowie Hefteinträge fotokopiert und ebenfalls eingescannt.

3.2.2.8 Editieren der Sprechsequenzen

Das Transkriptionsformat von vPrism erlaubt Sprechsequenzen von einer maximalen Länge von drei Zeilen. Eine längere Sprechsequenz eines einzelnen Sprechers ist möglichst sinnvoll aufzuteilen. Beispiel:

Time-Code		
	T	Als Einstieg wieder einmal ein - ein Rätsel. Heute ist es ein Hunderätsel, bei diesem Hundewetter. Ihr habt fünf Hundehäuschen mit fünf Hunden. Diese sind untereinander verkracht.
	T	Die beißen sich gerne in die Schwänze gegenseitig, und ihr sollt jetzt versuchen, diese Hunde mit einer Leine am jeweiligen Häuschen anzubinden. Aber, ... die Leinen dürfen sich nicht kreuzen. Das ist die Bedingung.

3.2.3 Besondere Regeln für die Transkription von individualisierendem Unterricht (Erweiterte Lernformen) und bei Gruppenarbeiten

Für die Transkription solcher Lektionen wird nach drei Regeln vorgegangen:

- Transkribiert werden primär Lehrer-Schüler-Interaktionen (Lehrer spricht mit einzelnen oder einer Gruppe von Schülerinnen und Schülern).
- Transkribiert werden die Gespräche von Schülerinnen und Schülern, welche gerade im Film zu sehen sind.
- Transkribiert werden allenfalls Gespräche von Schülerinnen und Schülern, die auf dem Film nicht zu sehen sind, wenn diese Gespräche als Dialoge erkennbar und verständlich sind.

Unzusammenhängende Äusserungen oder Wortfetzen werden nicht transkribiert.

4 Literatur

- Jacobs, J., Garnier, H., Gallimore, R., Hollingsworth, H., Givvin, K.B., Rust, K., Kawanaka, T., Smith, M., Wearne, D., Manaster, A., Etterbeek, W., Hiebert, J., & Stigler, J.W. (2003). *TIMSS 1999 Video Study Technical Report: Volume 1: Mathematics Study*. Washington DC: National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.
- Kowal, S. & O'Connell, D.C. (2003). *Die Transkription mündlicher Äusserungen*. In T. Herrmann & J. Grabowski (Eds.), *Sprachproduktion* (= Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Serie III, Bd. 1) (pp. 101-120). Göttingen: Hogrefe.
- Pauli, C. & Reusser, K. (2002). *Transkriptionsmanual für das Videoprojekt „Mathematiklernen und Mathematikleistungen in unterschiedlichen Unterrichtskulturen“* (Deutsche Übertragung des „TIMSS 1999 Video Study Transcript/Translation Manual“). Zürich: Universität Zürich.
- Reusser, K. & Pauli, C. (2003). *Mathematikunterricht in der Schweiz und in weiteren sechs Ländern. Bericht über die Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Video-Unterrichtsstudie*. Doppel-CD-ROM. Zürich: Universität Zürich.

Kapitel 3

Überblick über die Beobachtungsinstrumente

Isabelle Hugener

Eine grosse Herausforderung für die videogestützte Unterrichtsforschung ist die Entwicklung angemessener Verfahren der Videoanalyse bzw. der Beobachtung. Unsere Forschungsgruppe kann hier auf eigene Erfahrungen im Rahmen der TIMSS 1999 Videostudie (Hiebert et al., 2003) und damit verbundene Vertiefungsstudien (Reusser & Pauli, 2003; Klieme & Baumert, 2001; Klieme & Bos, 2000) zurückgreifen. Die in der TIMSS 1999 Videostudie verwendeten Beobachtungsinstrumente dienten als Grundlage, welche angepasst und erweitert wurden. Für diese Weiterentwicklungsarbeit der Beobachtungsinstrumente lagen weitere Vorarbeiten, auch von anderen Forschungsgruppen, vor: Clausen, Reusser und Klieme (2003), Hugener und Krammer (2001), Kobarg und Seidel (2003) oder Kunter (2004).

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Beobachtungsinstrumente, die zur Analyse der gefilmten Unterrichtslektionen in der Studie eingesetzt wurden und erläutert das Vorgehen bei der Entwicklung dieser Beobachtungsinstrumente. Im Detail wird in Abschnitt 1 zunächst die Ausgangslage in Bezug auf die Ergebnisse der Unterrichtsforschung geschildert, um denjenigen Anspruch zu skizzieren, dem Beobachtungsinstrumente zur Videoanalyse genügen sollten. Anschliessend werden in Abschnitt 2 die Beobachtungsinstrumente in Bezug auf die übliche Einteilung zwischen eher niedrig bis hoch inferenten Verfahren besprochen und in einer Übersichtstabelle dargestellt. Weiter werden in Abschnitt 3 zentrale Aspekte der in der schweizerisch-deutschen Videostudie angewendeten Beobachtungsinstrumente, wie zum Beispiel die Qualitätskontrolle, die Art der Codes (Phasen- vs. Ereigniscodes) usw. dargelegt. Im letzten Abschnitt dieses Kapitels wird schliesslich das Vorgehen bei der Entwicklung und Anwendung von Beobachtungsinstrumenten aufgezeigt.

1 Ausgangslage: Ergebnisse der Unterrichtsforschung

In der Unterrichtsqualitätsforschung gelten die Qualitätskriterien „effiziente Klassenführung“, „klare, strukturierte Stoffpräsentation und Aufgabenstellungen“, „Adaptivität“, „Motivierungs- und affektive Qualität des Unterrichts“, „angemessenes Unterrichtstempo“ und „Variabilität der Unterrichtsmethoden“ seit längerem als gesichert (Brophy & Good, 1986; Einsiedler, 2002; Gruehn, 2000; Helmke, 2003; Helmke & Weinert, 1997). Dieses Bündel allgemeiner Qualitätskriterien, welches sich auf die Unterrichtsführung bzw. die Lehrer-Schüler-Interaktion bezieht, wird ergänzt durch Kriterien, welche sich im Rahmen (mathematik-) fachdidaktischer Forschung als qualitätsrelevant herausgestellt haben.

Im Anschluss an die Ergebnisse von internationalen Vergleichsstudien zu Schülerleistungen in Mathematik (TIMSS, PISA), sind Gestaltungsmerkmale des Mathematikunterrichts wieder vermehrt ins Zentrum der Diskussion über Unterrichtsqualität gerückt. So sehen deutsche Mathematikdidaktiker und Bildungspolitiker den Grund der unbefriedigenden Leistungen ihrer Schülerinnen und Schüler u.a. im kleinschrittig fragend-entwickelnden Erarbeitungsunterricht, welcher die Schülerinnen und Schüler lediglich zu rezeptiven Aktivitäten herausfordert (z.B. Klieme, Schümer & Knoll, 2001). Demgegenüber ist bekannt, dass Qualitätsmerkmale wie „Verständnisorientierung“ (Baumert & Köller, 2000) und „kognitive Aktivierung“ (Klieme, Schümer & Knoll, 2001) positiv mit der Mathematikleistung korrelieren. Diese Kriterien beziehen sich auf den Lernprozess der Schülerinnen und Schüler, d.h. auf die Stoffverarbeitung im engeren Sinne und basieren auf einem sozial-konstruktivistischen Lehr-

Lernverständnis (Pauli & Reusser, 2003). Im problemlösend-entdeckenlassenden Inszenierungsmuster, das im Rahmen der TIMSS 1999 Videostudie in der Mehrzahl der japanischen Lektionen beobachtet wurde (Stigler & Hiebert, 1999; Baumert et al., 1997), scheinen diese Qualitätsmerkmale besonders gut realisiert zu werden. Deshalb orientieren sich aktuelle Reformprojekte in Deutschland an den Kernmerkmalen des in der TIMSS 1995 Videostudie beschriebenen japanischen Inszenierungsmusters (Klieme & Baumert, 2001). Offen bleibt, inwiefern auch ein fragend-entwickelnder Unterricht kognitiv aktivierend und verständnisorientiert sein kann.

Angelehnt an diese Forschungsergebnisse stellt sich die Frage, wie sich nun die oben beschriebenen didaktischen und lernpsychologischen Qualitätsmerkmale im konkreten Unterricht systematisch erfassen lassen bzw. wie ein qualitativ hochstehender, motivierender, kognitiv aktivierender und verstehensorientierter Unterricht identifiziert werden kann. Dazu sind zahlreiche aufeinander aufbauende Beobachtungsinstrumente nötig, wobei auch beschreibende Verfahren (niedrig inferente Verfahren) mit hoch inferenten Ratings zur Einschätzung der Unterrichtsqualität kombiniert werden können (vgl. Hugener, Rakoczy, Pauli & Reusser, 2006).

2 Niedrig bis hoch inferente Beobachtungsinstrumente

In der videogestützten Forschung werden Beobachtungsinstrumente entwickelt, welche sich in einem Kontinuum zwischen niedrig bis hoch inferent einordnen lassen (Seidel et al. 2003; Clausen et al., 2003). Zentrales Unterscheidungsmerkmal ist dabei der Grad der Schlussfolgerungen, auch „Inferenzen“ genannt. Bei niedrig inferenten Beobachtungsinstrumenten ist das Mass der schlussfolgernden Interpretationen eher gering, das Urteil lässt sich über Indikatoren, welche der direkten Beobachtung zugänglich sind, fällen. Bei hoch inferenten Beobachtungsinstrumenten ist der Anteil an interpretativen Schlussfolgerungen (Inferenzen) erhöht (Clausen, Reusser & Klieme, 2003). So können komplexe, zusammenhängende Merkmale integriert und gleichzeitig bewertet werden, was mittels niedrig inferenter Codierung nicht möglich wäre. Hoch inferentes Rating macht sich die menschliche Urteilsfähigkeit zunutze, die eine Vielfalt verschiedener Aspekte und Kriterien gleichzeitig zu analysieren und zu integrieren vermag.

Das Ziel der niedrig inferenten Codierung ist die möglichst präzise Beschreibung der Unterrichtsgestaltung, Ereignisse und Organisationsformen usw. Es werden also Sequenzen spezifisch beobachtbarer Lernaktivitäten identifiziert, wodurch die gesamte Lektionsdauer oder ausgewählte Ausschnitte in überblickbare Einheiten eingeteilt wird bzw. werden (event sampling mit Phasencodierung). Im Gegensatz zu niedrig inferenten Codierungen geht es beim hoch inferenten Qualitätsrating im Kern darum, die Qualität von Unterricht und Unterrichtsereignissen einzuschätzen (vgl. Hugener et al., 2006).

In der schweizerisch-deutschen Videostudie kommen sowohl eher niedrig inferente als auch hoch inferente Beobachtungsinstrumente zur Anwendung. Als eher niedrig inferent gelten die Kategoriensysteme der Basiscodierung: Sozialformen (Kapitel 4), inhaltsbezogene Aktivitäten (Kapitel 5) und Funktionen im Lernprozess (Kapitel 6). Ebenfalls niedrig inferent ist das Beobachtungsinstrument zur Erfassung der didaktischen Organisationsformen der Schülerarbeitsphasen zum Umgang mit Heterogenität (Kapitel 8). Als mittel inferent gelten das Kategoriensystem zur Analyse des Klassengesprächs (Kapitel 9) und die Instrumente zur Erfassung des kognitiven Anspruchsgehalts von Aufgabenstellungen (Kapitel 10) und Aufgabebearbeitungsphasen (Kapitel 11). Die fachdidaktische Qualität der Theoriephasen (Kapitel 12) wird, wie auch das Rating zur Erfassung verschiedener Dimensionen der Unterrichtsqualität (Kapitel 13) mittels eines hoch inferenten Beobachtungsinstrumentes erhoben.

In der folgenden Tabelle 1 werden die Beobachtungsinstrumente dargestellt. Daraus ist ersichtlich, welche der tief und mittel inferenten Instrumente zur Basiscodierung und welche zu den vertiefenden Analysen der Videodaten gehören. Weiter wird die Kapitelangabe in diesem Dokumentationsband angegeben.

Tabelle 1: Übersicht über die Beobachtungsinstrumente (Kategoriensysteme und Ratingsysteme) mit Angabe des Verfahrens, des Beobachtungsgesichtspunkts und der Kapitelangabe in diesem Dokumentationsband.

Verfahren	Beobachtungsgesichtspunkt (Kategoriensysteme)	Kapitel in diesem Band
Basiscodierung	Sozialformen und Lektionsdauer	Kapitel 4
	Inhaltsbezogene Aktivitäten	Kapitel 5
	Funktionen im Lernprozess	Kapitel 6
Vertiefende Analysen	Didaktische Organisationsformen der Schülerarbeitsphasen zum Umgang mit Heterogenität	Kapitel 8
	Klassengespräch	Kapitel 9
	Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenstellungen	Kapitel 10
	Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenbearbeitung	Kapitel 11
Hoch inferentes Rating	Fachdidaktische Qualität der Theoriephasen (Ratingsystem)	Kapitel 12
	Einschätzung der Unterrichtsqualität (Rating-system): Motivationsqualität, kognitive Aktivierung, Klarheit, Disziplinprobleme/Unterrichtsstörungen, Classroom Management	Kapitel 13

Die drei Kategoriensysteme der Basiscodierung teilen die gesamte Lektionsdauer in unterschiedliche Phasen ein und bieten so die Grundlage für vertiefende Analysen. Das Ergebnis der gesamten Basiscodierung wurde in Lektionsübersichten dargestellt, welche in Kapitel 7 erklärt werden. Die Verfahren der vertiefenden Analyse betrachten ausgewählte, durch die Basiscodierung definierte Phasen des Unterrichts differenzierter, zum Beispiel aus einer fachdidaktischen Perspektive (kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenstellungen und der Aufgabenbearbeitung) oder einer interaktionsanalytischen Perspektive (Klassengespräch). Das Qualitätsrating schätzt die Unterrichtsqualität in Bezug auf verschiedene Dimensionen der Unterrichtsqualität ein. Es verwendet die in der Basiscodierung festgelegte Lektionsdauer (vgl. Kapitel 4) als Analyseeinheit.

Nachfolgend wird auf zentrale Aspekte eingegangen, welche die Entwicklung und Anwendung der verschiedenen Beobachtungsinstrumente betreffen.

Beobachtungsinstrumente für zwei Themen im Mathematikunterricht

Im Rahmen eines *quasi-experimentellen* Designs wurden die Themen zweier Unterrichtseinheiten standardisiert. Einerseits wurden drei aufeinander folgende Lektionen zur Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras und andererseits eine Doppellektion zu algebraischen Textaufgaben gefilmt.

Damit die Beobachtungsinstrumente dieser thematischen Standardisierung gerecht werden konnten, wurden auch Kategorien entwickelt, welche ganz spezifisch nur im Hinblick auf das eine oder das andere Thema anwendbar sind. So sind differenzierte (fachdidaktische) Analysen möglich. Bei der Darstellung der einzelnen Beobachtungsinstrumente (ab Kapitel 4), wird

explizit auf solche Spezifizierungen aufmerksam gemacht. Fehlen solche Hinweise, so ist die entsprechende Kategorie sowohl für die Analyse von Pythagoraslektionen als auch für die Analyse von Textaufgabenlektionen angewendet worden. Das hoch inferente Ratingsystem zur Einschätzung der Unterrichtsqualität wurde für Textaufgaben- und Pythagoraslektionen in identischer Weise angewendet.

Event-sampling

Unsere Beobachtungsinstrumente wurden alle nach dem „Event-sampling“-Verfahren analysiert (vgl. Bakemann & Gottmann, 1994). Das heisst, dass die Codiereinheiten für die Codes nicht zeitlich festgelegt sind, wie das beim „Time-sampling“-Verfahren der Fall ist, wo das Filmmaterial in meist kleinste, zum Beispiel 10-Sekunden-Codiereinheiten, unterteilt wird und für jede dieser Codiereinheiten ein entsprechender Codierentscheid gefällt werden muss. Beim Event-sampling müssen Anfang und Endpunkt einer Codiereinheit für jeden Code wieder neu im Videomaterial gesetzt werden. Spezialfälle stellen in diesem Zusammenhang einerseits das Verfahren des Qualitätsratings dar, welches die Lektionsdauer als Einheit zur Einschätzung verschiedener Dimensionen der Unterrichtsqualität verwendet; andererseits das Rating der fachdidaktischen Qualität, bei welchem alle Theoriephasen als Einheit genommen werden.

Phasen- und Ereigniscodes

Ein grosses Ziel der schweizerisch-deutschen Studie ist es, verschiedene Inszenierungsmuster (Ablaufmuster) auf der Basis der niedrig inferenten Basiscodierung zu bilden (Hugener, in Vorbereitung). Dafür müssen die grossen Phasen im Sinne von „activity segments“ (Leinhardt, 2001; Leinhardt & Greeno, 1986) identifiziert werden können. „Activity segments“ bezeichnen die grundlegenden Einheiten von Unterricht, welche durch die Rollen der Teilnehmenden (Sozialformen), den Inhalt und die didaktische Funktion der Aktivität weitgehend festgelegt sind. Dafür müssen im Verlauf der Unterrichtslektion verschiedene Phasen dieser Bestimmungsmerkmale identifiziert werden. In der vorliegenden Studie werden „activity segments“ durch die Basiscodierung (Kapitel 4 bis 6) definiert.

Auch alle anderen Kategoriensysteme der vertiefenden Analyse der Unterrichtsvideos mit kürzeren, auf der Grundlage der Basiscodierung ausgewählten Analyseeinheiten beschreiben mit den entwickelten Kategorien mehrheitlich Phasen. Nur vereinzelt enthalten die Kategoriensysteme einzelne Ereigniscodes. Bei diesen Ereignissen interessiert insbesondere, ob sie auftreten oder nicht, und nicht, wie lange sie in den Lektionen vorkommen (z.B. die Zielangabe). In den einzelnen Kapiteln werden in der Übersicht über das jeweilige Kategoriensystem allenfalls enthaltene Ereigniscodes hervorgehoben.

3 Entwicklung von Beobachtungsinstrumenten

Die Entwicklung der Beobachtungsinstrumente erfolgte sowohl daten- als auch theoriegestützt nach den Standards inhaltsanalytischer Vorgehen (Bos, 1999). Eine Ergänzung, welche das spezifische Datenmaterial der Videoaufzeichnungen explizit berücksichtigte, erfuhr das Verfahren durch das zyklische Vorgehen zur Codierung und Analyse von Videoaufzeichnungen von Jacobs, Kawanaka und Stigler (1999). Jacobs et al. (1999) beschreiben einerseits den Zyklus der Entwicklung von Kategorien, welcher die konkrete gefilmte Unterrichtssituation als Ausgangs- und Endpunkt hat: Eine konkrete Unterrichtssituation wird mit einem Code versehen und nach dem Codierprozess können quantifizierte Ergebnisse des entsprechenden Codes mit der ursprünglichen Situation illustriert werden. Andererseits beschreiben sie den Zyklus der aufeinander aufbauenden Kategoriensysteme. Die Entwicklung eines Kategoriensystems baut immer auf dem bereits zur Anwendung gekommenen auf: Entweder analysiert

es die bereits identifizierten Phasen unter einem anderen Aspekt (Sozialformen, Inhalte, Funktionen im Lernprozess) und/oder es beschreibt (ausgewählte) Phasen differenzierter. Auf der Grundlage der beiden erwähnten Methodentexte (Bos, 1999 und Jacobs et al., 1999) verwendeten wir für die Entwicklung unserer Kategorien- und der Ratingsysteme das in Abbildung 1 dargestellte Verfahren.

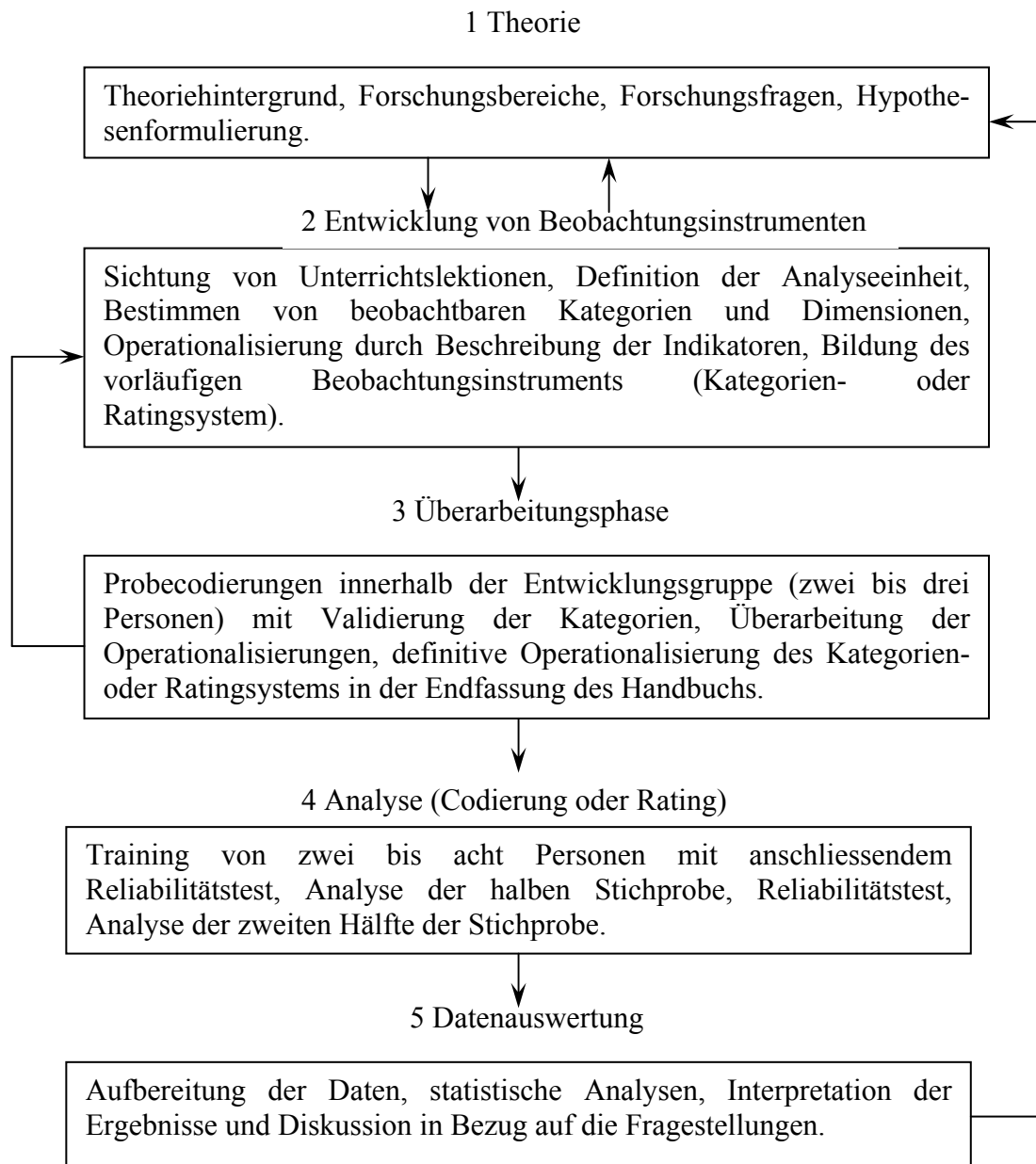


Abbildung 1: Verfahren zur Entwicklung von Beobachtungsinstrumenten (Kategorien- und Ratingsysteme) für die Analyse von Unterrichtsvideos. Angelehnt an Bos (1999) und Jacobs et al. (1999).

Nach der Aufarbeitung des theoretischen Hintergrundes wurden Forschungsfragen und Forschungshypothesen formuliert (Schritt 1). Auf der Basis erster Forschungshypothesen wurde bei der ersten Sichtung von Unterrichtseinheiten nach korrespondierenden beobachtbaren Inhalten gesucht und der Bedeutungsgehalt sowohl theorie- als auch datengeleitet beschrieben. Diese beobachtbaren Kategorien wurden durch die Beschreibung von Indikatoren operationalisiert. Diese bestimmen beobachtbare Ereignisse, welche trennscharf auf eine Kategorie

schliessen lassen. Konkrete Videostellen wurden als Ankerbeispiele zu den Kategorien angeführt. In diesem Schritt mussten auch die Analyseeinheit und allenfalls die Codiereinheit definiert werden.

Nach der Bildung des vorläufigen Beobachtungsinstruments (Kategorien- und Ratingsysteme) während der Entwicklungsphase (Schritt 2), kommt es zur Überarbeitungsphase (Schritt 3). Nach getrennten Probecodierungen in der Entwicklungsgruppe wurde gemeinsam besprochen, welches in den Videoaufzeichnungen beobachtbare Verhalten mit welchen Kategorien korrespondiert. Dieser interpersonalen Konsensbildung in der Phase der Entwicklung und Überarbeitung des Kategoriensystems (Schritt 2 und 3) schlossen sich Überarbeitungen der Operationalisierungen an, bis der Prozess mit der Endfassung des Handbuchs abgeschlossen werden konnte.

Für die Auswahl der Videos während der Entwicklungs- und Überarbeitungsphase gilt grundsätzlich, dass sie nicht Teil der zu untersuchenden Stichprobe sein sollten. Diesem Anspruch wurde in einem ersten Schritt nachgekommen, indem auf Unterrichtsvideos der TIMSS 1999 Videostudie zurückgegriffen wurde. Für Kategoriensysteme jedoch, welche auf spezifische Weise auf die standardisierten Unterrichtsthemen eingehen sollten, wurden Lektionen der Stichprobe verwendet. Dieser Schritt erwies sich als sehr sinnvoll, konnte doch beispielsweise das Kategoriensystem, welches die inhaltsbezogenen Aktivitäten und den mathematischen Inhalt erfasst, themenspezifischer gefasst werden, was eine differenzierte Analyse der Stichprobe ermöglichte. Damit die Stichprobe der Untersuchung möglichst gross blieb, wurde auf diese Lektionen nicht verzichtet. Nach Abschluss der Kategorienentwicklung und des Trainings wurden diese Lektionen jedoch noch einmal codiert.

Der Analyse, der Codierung oder dem Rating (Schritt 4) des gesamten gefilmten Datenmaterials ging ein intensives Training für zwei bis acht Codiererinnen (je nach Beobachtungsinstrument) voraus. Das Training wurde mit einer Reliabilitätsprüfung abgeschlossen. Während des Analyseprozesses wurde die Reliabilität zwischen den Codiererinnen erneut gemessen. Bei fehlerhaften Codierungen diskutierte die Leiterin der Codierung mit den Codiererinnen die entsprechenden Fälle, wobei die Operationalisierungen mit den konkreten Videoausschnitten verglichen wurden. Um die Komplexität in Grenzen zu halten und die Codiererinnen nicht zu überfordern, wurde ein Beobachtungsinstrument nach dem anderen trainiert und angewendet.

Den Abschluss der Codiarbeiten bildeten im Falle der Basiscodierung die Darstellung der Codierungen als Lektionsübersichten (vgl. Kapitel 7), die Datenaufbereitung, statistische Analysen und deren Interpretation (Schritt 5). Die Diskussion erfolgte mit Rückbezug auf die eingangs gestellten Forschungsfragen. Die Videoaufzeichnungen konnten wiederum als Hilfe bei der Interpretation der quantitativen Ergebnisse genutzt werden. In dieser Auseinandersetzung mit der qualitativen Datenbasis und ihrer Quantifizierung ergaben sich wieder neue Fragestellungen und Ideen zur Entwicklung weiterer Beobachtungsinstrumente. Die wiederholte Anwendung dieses Entwicklungsprozesses führte zu einer grösseren Anzahl von Beobachtungsinstrumenten und somit zu einer differenzierten Analyse der Datenbasis.

Die Beobachtungsinstrumente wurden, je nach System, von zwei bis drei Personen (Unterrichtswissenschaftlerinnen und einer Mathematikdidaktikerin) entwickelt. In den nachfolgenden Kapiteln, welche die Kategorien- und Ratingsysteme (Kapitel 4 bis 6 und Kapitel 8 bis 13) beschreiben, sind als Autorinnen jeweils die hauptverantwortlichen Personen für die Entwicklungsarbeit der Instrumente, die Durchführung der Codiererinnentrainings und die Betreuung der Analyse- und Aufbereitungsarbeit aufgeführt.

Das Entwicklungsteam wurde für gewisse Kategoriensysteme durch weitere Personen ergänzt: Regina Suhner arbeitete bei der Entwicklung der beiden Basiscodierungen „Inhaltsbezogene Aktivitäten“ und „Funktionen im Lernprozess“ mit und unterstützte mich bei der Er-

stellung der Unterlagen für das Codiererinnentraining. Kathrin Krammer ergänzte das Team für die Entwicklung der Basiscodierung zur Erfassung der Funktionen im Lernprozess. Unsere Projektleiterin Christine Pauli war Beraterin für alle kniffligen und ungelösten Fragen bei der Entwicklung der Kategoriensysteme.

4 Qualitätskontrolle: Gütekriterien

Damit die Beobachtungsinstrumente höchsten forschungsmethodischen Ansprüchen genügen, wurden fortlaufend Qualitätskontrollen durchgeführt. In der forschungsmethodischen Literatur werden die folgenden drei Gütekriterien zur Besprechung der Qualität von Datenerhebungen vorgeschlagen: Objektivität, Validität und Reliabilität.

Objektivität

Die Objektivität wird mit einer transparenten Darstellung des gewählten Vorgehens gesichert. Andere Forscher sollten mit dessen Anwendung auf vergleichbare Resultate kommen (Bortz & Döring, 2003). Dieser Forderung kann im Rekurs auf unsere Erfahrungen, zum Beispiel in den TIMSS Videostudien, und durch entsprechende Verweise auf Publikationen anderer Forschungsgruppen Genüge getan werden.

Bei der Beschreibung des Verfahrens wurden zentrale Bedingungen und Qualitätsansprüche, wie sie in der Literatur zur qualitativen Inhaltsanalyse beschrieben werden, berücksichtigt und umgesetzt. Auf sie sei an dieser Stelle zusammenfassend noch einmal hingewiesen: Atteslander (2000) beschreibt Inhaltsanalysen als zur Analyse von Videodaten grundsätzlich geeignet. Bei der Analyse des Datenmaterials müssen definierte Fragestellungen und ein theoretisches Hintergrundwissen zur Verfügung stehen (ebd.). Das Vorgehen zur Entwicklung von Beobachtungsinstrumenten (Kategorien- und Ratingsysteme) ist aber auch datengeleitet: In jedem Schritt des Entwicklungs- und Forschungsprozesses wird auf das originale, qualitative Datenmaterial (Videoaufzeichnungen) zurückgegriffen (Mayring, 2003; Atteslander, 2000). Als zentrale Schritte der Kategorienentwicklung gelten die präzise Definition der Kategorien mittels Ankerbeispielen und spezifischer Codierregeln (Mayring, 1995). Die Bildung des Kategoriensystems kann vorwiegend als qualitatives Vorgehen bezeichnet werden, wogegen die Ergebnisse quantifiziert werden können. Trotz Quantifizierungen geht der qualitative Charakter jedoch nicht verloren (Früh, 1991). Mayring (1995) bewertet diese Ergänzung von qualitativen und quantitativen Elementen auch dahingehend als Vorteil, als dass eine grössere Datenmenge verarbeitet werden kann. Eine weitere Bedingung ist, dass das Kategoriensystem einfach, aber dennoch vollständig ist (ebd.). Nach Früh (1991) sichern Reliabilitätsprüfungen zu Beginn und während des Codierprozesses die Qualität des Vorgehens.

Validität

Ein weiteres Kriterium für die Qualität von Datenerhebungen stellt die Validität (Gültigkeit) dar. „Gültigkeit meint die Frage, ob der Forscher mit seinem methodischen Instrumentarium auch tatsächlich das misst, was er messen will“ (Früh, 1991, S. 95). Die Validität von Videoanalysen betrifft also die authentische und eindeutige Zuordnung einer Kategorie zu einem beobachteten Ereignis. Als Kriterium zählt dabei die „interpersonale Konsensbildung“ oder „konsensuelle Validierung“ (Bortz & Döring, 2003, S. 328). Sie beschreibt das gemeinsame Einigen auf die Codierung eines beobachteten Verhaltens während der Entwicklung und Überprüfungsphase von Kategoriensystemen (Schritte 2 und 3). Diese Konsensbildung zwischen den am Projekt beteiligten Forschern beschreiben Bortz und Döring (1995) als eine Möglichkeit der Konsensbildung. Zusätzlich wurde das Resultat dieser Konsensbildung auch im Handbuch festgehalten, welches die Grundlage für das Training und die Arbeit der Codiererinnen darstellte.

Früh (1991) erwähnt zusätzlich die Möglichkeit, inhaltsanalytisch erhobene Ergebnisse dadurch zu validieren, dass die Inter-coder-Reliabilität (Beobachterübereinstimmung) nicht nur zwischen verschiedenen Codiererinnen geprüft wird, sondern dadurch, dass auch die Forscherin, welche das Kategoriensystem entwickelt hat, mit einbezogen wird. Dieser Forderung wurde nachgekommen, indem die Inter-coder-Reliabilität nach Abschluss des Trainings an einer von der Entwicklungsgruppe im Konsensverfahren erstellten Modellcodierung gemessen wurde.

Krippendorff (1980, zitiert nach Pauli, 1998) sieht in der Konstruktvalidität die einzige Validierungsmöglichkeit von Inhaltsanalysen, die im Hinblick auf bestimmte Daten neu entwickelt werden. Das heisst, das entwickelte Analyseinstrument muss aufgrund theoretischer Annahmen begründet werden können. Dazu werden folgende drei Kriterien der Überprüfung vorgeschlagen:

- 1) etablierte Theorien und Modelle
- 2) bisherige Erfolge mit ähnlichen Konstrukten und/oder Situationen
- 3) Erfahrungen mit dem Kontext des vorliegenden Materials

Im Zusammenhang mit dem ersten Kriterium kann darauf hingewiesen werden, dass alle Beobachtungsinstrumente auf der Basis fundierter theoretischer Darlegungen entstanden.

Das zweite und dritte Kriterium wurden durch die Teilnahme unserer Forschungsgruppe an der TIMSS 1999 Videostudie erfüllt. Wir verfügen über eine hohe Vertrautheit im Umgang mit gefilmtem Datenmaterial und den verwendeten Analyseinstrumenten und -verfahren, welche wir als Ausgangslage nutzten. Durch die zeitweilige Mitarbeit in der internationalen Forschungsgruppe, die Betreuung der Codierungen für die TIMSS 1999 Videostudie und weiterführende Videoanalysen (Hugener & Krammer, 2001; Klieme & Clausen, 1999) verfügen wir über ein tiefes methodischen Wissen im Rahmen der Videoanalyse.

Reliabilität

Zur Überprüfung der Reliabilität der Codierungen wurde das Verfahren der Beobachterübereinstimmung eingesetzt. Dabei müssen mindestens zwei Personen unabhängig voneinander zu gleichen Aussagen kommen (Bortz & Döring, 2003). Für die Festlegung der Kriterien und die Berechnung der Reliabilität der niedrig inferenten Beobachtungsinstrumente orientierten wir uns am Verfahren der TIMSS 1999 Videostudie (Jacobs et al., 2003).

Für jedes Kategoriensystem wurde die Reliabilität zweimal, nämlich vor und während des Codierprozesses überprüft. Das Codiertraining für ein Kategoriensystem galt als abgeschlossen, wenn jede Codiererin bei der Reliabilitätsprüfung eine direkte Übereinstimmung von über 85 % mit der von der Kategorienentwicklungsgruppe erstellten Modellcodierung erzielte. Nach der Codierung der Hälfte der Lektionen wurde die Beobachterübereinstimmung paarweise, als Inter-coder-Reliabilität (Früh, 1991, S. 95) überprüft.

Beim hoch inferenten Qualitätsrating wurde die Interrater-Reliabilität überprüft, nachdem 50 bzw. 100 % der zu analysierenden Unterrichtslektionen geratet worden waren. Hier interessierte nicht primär die absolute Übereinstimmung zwischen den Raterinnen, sondern die Reliabilität im Sinne relativer Konsistenz, weshalb als Gütekriterien die Intraklassenkorrelation und der Generalisierbarkeitskoeffizient berechnet wurden.

Das exakte Vorgehen sowie die Reliabilitätswerte werden für jedes Beobachtungsinstrument im entsprechenden Kapitel im Abschnitt „Methodisches Vorgehen“ beschrieben.

In den nachfolgenden Kapiteln (Kapitel 4 bis 6 und 8 bis 13) werden die Beobachtungsinstrumente, wie sie in der schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“ bis zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Do-

kumentationsbandes entwickelt und angewendet wurden, dargestellt. Die Kapitel sind alle ähnlich aufgebaut und enthalten nebst einer Einführung mit Bezügen zu Forschung und Theorie (1) eine Übersicht über das Kategoriensystem, (2) Angaben zum methodischen Vorgehen mit einer Beschreibung der Analyseeinheit und der Codiereinheit, Angaben zum Codiertraining und zur Reliabilitätsprüfung sowie zum Vorgehen bei der Codierung. Anschliessend werden (3) jeweils die Kategorien detailliert beschrieben. Zu diesem letzten Punkt muss eingewandt werden, dass in diesem Dokumentationsband eine überarbeitete, gekürzte Fassung des zum Codiertraining und zur Analyse verwendeten Handbuchs mit Beschreibungen der Beobachtungsinstrumente abgedruckt ist. Zu spezifische Beschreibungen von Ausnahmefällen sowie konkrete, für das Training unbedingt nötige Ankerbeispiele (mit konkreter Angabe des Unterrichtsvideos und der entsprechenden Zeitangabe) wurden weggelassen, um die Lesbarkeit zu verbessern und die Länge der Kapitel in Grenzen zu halten. Die Beschreibungen genügen jedoch, um interessierten Personen unser Vorgehen transparent zu machen und anderen Forschungsgruppen eine fundierte Grundlage zur Analyse ihrer Unterrichtsvideos zu bieten.

5 Literatur

- Atteslander, P. (2000). *Methoden der empirischen Sozialforschung* (9. überarbeitete Aufl.). Berlin, New York: de Gruyter.
- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M., Schmitz, B., Clausen, M., Hosenfeld, I., Köller, O. & Neubard, J. (1997). *TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde*. Opladen: Leske & Budrich.
- Bortz, J. & Döring, N. (2003). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (3. überarbeitete Aufl./Nachdruck). Berlin: Springer.
- Brophy, J. & Good, T.L. (1986). Teacher behavior and student achievement. In M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed.) (pp. 328-375). New York: MacMillan.
- Bos, W. & Tarnai, C. (1999). Content analysis in empirical social research. *International Journal of Educational Research*, 21, 659-671.
- Clausen, M., Reusser, K. & Klieme, E. (2003). Unterrichtsqualität auf der Basis hoch inferenter Unterrichtsbeurteilungen. Ein Vergleich zwischen Deutschland und der deutschsprachigen Schweiz. *Unterrichtswissenschaft*, 31 (2), 122-141.
- Früh, W. (1991). *Inhaltsanalyse. Theorie und Praxis* (3. überarbeitete Aufl.). Leipzig: Ölschläger.
- Gruehn, S. (2000). *Unterricht und schulisches Lernen. Schüler als Quellen der Unterrichtsbeschreibung*. Münster: Waxmann.
- Helmke, A. & Weinert, F.E. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistung. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule* (= Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie I, Bd. 3) (S. 71-176). Göttingen: Hogrefe.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K.B., Hollingsworth, H., Jacobs, J. K., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N. & Stigler, J. (2003). *Teaching Mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study*. Washington, DC: U.S. Department of Education, National Center for Educational Statistics.
- Hugener, I. & Krammer, K. (2001). *Individualisierung im Unterricht. Eine videobasierte Unterrichtsanalyse von 75 Mathematiklektionen*. Zürich: Universität Zürich (unveröffentlichte Lizentiatsarbeit).

- Hugener, I., Rakoczy, K., Pauli, C. & Reusser, K. (2006). Videobasierte Unterrichtsforschung: Integration verschiedener Methoden der Videoanalyse für eine differenzierte Sicht auf Lehr-Lernprozesse. In S. Rahm, I. Mammes & M. Schratz (Hrsg.), *Schulpädagogische Forschung. Unterrichtsforschung. Perspektiven innovativer Ansätze* (S. 41-53). Innsbruck: StudienVerlag.
- Jacobs, J., Garnier, H., Gallimore, R., Hollingsworth, H., Givvin, K.B., Rust, K., Kawanaka, T., Smith, M., Wearne, D., Manaster, A., Etterbeek, W., Hiebert, J., & Stigler, J.W. (2003). *TIMSS 1999 Video Study Technical Report: Volume 1: Mathematics Study*. Washington DC: National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.
- Jacobs, J.K., Kawanaka, T. & Stigler, J.W. (1999). Integrating qualitative and quantitative approaches to the analysis of video data on classroom teaching. *International Journal of Educational Research*, 31, 717-724.
- Klieme, E. & Baumert, J. (Hrsg.). (2001). *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Klieme, E. & Bos, W. (2000). Mathematikleistung und mathematischer Unterricht in Deutschland und Japan. Triangulation qualitativer und quantitativer Analysen am Beispiel der TIMSS-Studie. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 3 (3), 359-380.
- Klieme, E. & Clausen, M. (1999). *Identifying Facets of Problem Solving in Mathematics Instruction*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association (AERA). Montreal, CA.
- Klieme, E., Schümer, G. & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabenskultur“ und Unterrichtsgestaltung. In E. Klieme & J. Baumert (Hrsg.), *TIMSS - Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Kobarg, M. & Seidel, T. (2003). Prozessorientierte Lernbegleitung im Physikunterricht. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“*. Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN): IPN-Materialien.
- Mayring, P. (1995). Qualitative Inhaltsanalyse. In U. Flick, E. von Kardoff, H. Keupp, L. von Rosenstiel & St. Wolff (Hrsg.), *Handbuch qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen* (2. Aufl.) (S. 209-212). Weinheim: Beltz.
- Mayring, P. (2003). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Reusser, K. & Pauli, C. (2003). *Mathematikunterricht in der Schweiz und in weiteren sechs Ländern. Bericht über die Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Video-Unterrichtsstudie*. Doppel-CD-ROM. Zürich: Universität Zürich.
- Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R. & Lehrke, M. (Hrsg.) (2003). *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“*. Kiel: IPN.
- Stigler, J. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*. New York: Free Press.

Kapitel 4

Sozialformen und Lektionsdauer

Isabelle Hugener

Diese erste Basiscodierung bestimmt die Lektionsdauer und die Sozialformen des Unterrichts. Die Identifikation des Beginns und des Endes der Unterrichtslektion legt für viele weitere Beobachtungsinstrumente die Analyseeinheit der Lektionsdauer fest. Zusammen mit der Codierung verschiedener Phasen unterschiedlicher Sozialformen wird die grundlegende Organisation des Unterrichts im zeitlichen Verlauf widerspiegelt. Weitere Beobachtungsinstrumente bauen auf dieser ersten zeitlichen Sequenzierung der Lektion auf, indem sie die inhaltsbezogenen Aktivitäten während der entsprechenden Sozialform näher bestimmen (Kapitel 5) oder die Funktionen im Lernprozess (Kapitel 6) für alle Phasen der gesamten Lektionsdauer beschreiben. Auch können gewisse Phasen ausgewählt und anhand eines weiteren Beobachtungsinstruments differenzierter analysiert werden, etwa in Hinsicht auf die didaktische Organisation der Schülerarbeitsphasen zum Umgang mit Heterogenität (Kapitel 8).

Basis für die Entwicklung dieses Beobachtungsverfahrens stellten Pass 1 und Ausschnitte aus Pass 6 des Codierhandbuchs der TIMSS 1999 Videostudie (Jacobs et al., 2003) dar. Einige der bestehenden Kategorien wurden eliminiert, andere neu kombiniert und angepasst. Insbesondere die Übergänge zwischen den Phasen unterschiedlicher Codierung wurden neu und präziser definiert.

Bei der Erstellung der Unterlagen für das Codiererinnentraining stand mir Regina Suhner tatkräftig zur Seite.

Dieses Kapitel über die Beobachtungsverfahren zur Erfassung der Sozialformen im Unterricht und der Lektionsdauer gliedert sich wie folgt: Im ersten Abschnitt wird eine Übersicht über den Aufbau des Kategoriensystems, die Facetten, die Codes und die Kategorien gegeben. Im zweiten Abschnitt folgt eine Erläuterung des methodischen Vorgehens, ergänzt durch Erklärungen zur Analyseeinheit, zum Training der Codiererinnen, zur Reliabilitätsprüfung und letztlich zum Vorgehen bei der Codierung.

1 Übersicht über das Kategoriensystem

Tabelle 1: Sozialformen: Facetten (mit Angabe des Abschnitts in Klammer), Code und Kategorie bzw. Kurzbeschreibung.

Facette	Code	Kategorie
Schülerarbeitsphasen (3.1)	EA	Einzelarbeit
	PA	Partnerarbeit
	GA	Gruppenarbeit
Klassenunterricht (3.2)	OEU	Öffentliches Unterrichtsgespräch
	MIX	Gemischter Unterricht

Tabelle 2: Kategorie zur Bestimmung der Lektionsdauer

Facette	Code	Kategorie
Bestimmung der Lektionsdauer (3.3)	LeK	Lektionsdauer

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Analyseeinheit

Analyseeinheit der ersten Basiscodierung ist die gefilmte Einzellektion. Beginn und Ende einer Phase müssen in einem ersten Schritt durch die Beschreibungen des entsprechenden Codes (LeK) bestimmt werden und legen so die Analyseeinheit für weitere Instrumente der Basiscodierung fest, welche innerhalb der Gesamtdauer der Lektion inhaltsbezogene Aktivitäten (Kapitel 5) oder Funktionen im Lernprozess (Kapitel 6) identifizieren.

2.2 Codiereinheit

Die Codiereinheit ist in ihrer Länge nicht festgelegt, Anfang und Ende müssen ebenfalls entsprechend den in Abschnitt 3 beschriebenen Regeln codiert werden. Jede Codiereinheit enthält einen Code zu den Sozialformen. Diese Art der Codierung wird auch als „Event-sampling“ (vgl. Bakemann & Gottmann, 1994) bezeichnet. Bei diesem Verfahren wird die Lektion in verschiedene unterschiedlich grosse Zeitabschnitte mit jeweils eigenem Anfangs- und Endpunkt eingeteilt. Es gibt dabei keinen Moment der Lektion, welcher nicht durch einen der beschriebenen Phasencodes charakterisiert ist; eine Phase endet da, wo die nächste anfängt.

Die Codiereinheiten weisen eine definierte Mindestlänge von einer Minute auf. Eine Phase einer entsprechenden Sozialform muss mindestens eine Minute dauern, um als solche codiert werden zu können. Dauert also zum Beispiel eine Einzelarbeit im Anschluss an den Klassenunterricht kürzer als eine Minute, wird sie nicht codiert, sondern gehört zum Klassenunterricht. Eine Ausnahme dieser Regel wird am Anfang und am Ende der Lektion gemacht. Dort besteht kein Zeitminimum für die Codierung der Sozialformen. Ein Wechsel der Sozialform wird dann unabhängig von ihrer Länge bzw. Kürze codiert.

Mit der Codierung der Lektionsdauer und der Sozialformen werden die Lektionen ein erstes Mal zeitlich sequenziert und in verschiedene Phasen der grundlegenden Organisation eingeteilt.

2.3 Codiertraining und Reliabilität

2.3.1 Ablauf

Acht Codiererinnen nahmen am mehrtägigen Training teil. Anhand eines Code-Handbuchs wurden sie mit den Beschreibungen der Kategorien sowie den Codierregeln vertraut gemacht und lernten, diese an Unterrichtsvideos anzuwenden. Für das Training wurden Schweizer Lektionen aus der vorhergehenden Videostudie (TIMSS 1999 Videostudie und das vertiefende Schweizerprojekt am Pädagogischen Institut der Universität Zürich) verwendet. Nach selbstständigen Probecodierungen folgten intensive Diskussionen in der Gruppe. Das Training wurde mit einer Reliabilitätsprüfung abgeschlossen, wobei Lektionen aus der Stichprobe ver-

wendet wurden. Nach der Codierung der ersten Hälfte der Lektionen erfolgte eine erneute Überprüfung der Reliabilität (zweite Reliabilitätsprüfung). Da sehr hohe Reliabilitätswerte erzielt wurden, konnte die zweite Hälfte der Lektionen ebenfalls codiert werden.

2.3.2 Reliabilitätskriterien und -berechnung

Zur Bestimmung der Übereinstimmung wurden in Anlehnung an die Kriterien der TIMSS 1999 Videostudie (vgl. Jacobs et al., 2003) einerseits die Dauer der einzelnen Phasen bzw. die Wechsel zwischen zwei Codes innerhalb einer 20-Sekunden-Marge und andererseits die Wahl des gesetzten Codes selbst berücksichtigt. Wurde der Wechsel zwischen zwei Codes falsch oder gar nicht codiert, konnte die Codiererin die zeitlich korrigierten Phasen nachcodieren. Dieser zweistufige Prozess bei fehlerhaften Codierungen der Wechsel lässt sich dadurch begründen, dass die Codierung der Codes vom Wechsel abhängig ist (vgl. Jacobs et al., 2003).

Der Minimalwert der Reliabilität wurde auf 85 % festgelegt.

Zur Berechnung der Reliabilität wurde eine von Jacobs et al. (2003) verwendete und auch in Früh (1991) beschriebene Formel angewendet. Gemäss dieser errechnet sich die Reliabilität (in %) folgendermassen: $\text{Reliabilität (in \%)} = \frac{\ddot{U}}{(\ddot{U} + n\ddot{U})}$. Dabei steht „ \ddot{U} “ für die Anzahl der richtigen, übereinstimmenden Codierungen und „ $n\ddot{U}$ “ für die fehlerhaften, nicht übereinstimmenden Codierungen.

2.3.3 Reliabilitätswerte

Zur Prüfung der *Anfangsreliabilität* im Anschluss an das Codiertraining wurden von allen acht Codiererinnen dieselben sieben Lektionen codiert und an der vom Codeentwicklungsteam aufgestellten Modellcodierung überprüft. Die einzelnen Codiererinnen erzielten für das Setzen der Lektionsdauer (Anfang und Ende der Lektion) Reliabilitätswerte zwischen 93 % und 100 % und für die Sozialformen Werte zwischen 95 % und 98 %. Die Gruppenreliabilität betrug für das Setzen der Lektionsdauer 97 % (= 109/112) und für die Sozialformen 96 % (= 409/424).

Für die *zweite Reliabilitätsprüfung* nach der Codierung der Hälfte der zu analysierenden Lektionen wurden einander jeweils die Codierungen von zwei Codiererinnen gegenübergestellt und so die Paarreliabilitäten berechnet. Bei der Auswahl der Lektionen durch die Verantwortliche wurde darauf geachtet, dass sowohl beide Länder (Deutschland und die Schweiz) als auch beide Unterrichtsthemen (je eine Textaufgaben- und eine Pythagoraseinheit) berücksichtigt wurden. Drei Codiererinnenpaare erreichten für die Codierung von Anfang und Ende der Lektion die maximale Übereinstimmung von 100 %, das vierte Paar erreichte 90 %. Für die Codierung der Sozialformen wurden die folgenden vier Paarreliabilitäten gemessen: 88 %, 92 %, 96 % und 98 %. Die Anzahl der möglichen Entscheide (Zeitpunkt und Art des Codes zusammen) betrug je nach Lektion, die codiert werden musste, zwischen 51 und 60.

Insgesamt können die Übereinstimmungen als sehr gut bezeichnet werden.

2.4 Vorgehen beim Codieren

Die Codierung erfolgte in zwei Schritten. Als Erstes wurden die Codes schriftlich auf dem ausgedruckten Transkript festgehalten. Die Anfangs- und Endzeiten der Phasen (Lektionsdauer und Sozialformen) wurden eingekreist und die Sequenzen mit den jeweiligen Codes beschriftet. Dieses Transkript diente dann als Arbeitsgrundlage für weitere Codierungen. Wir haben dabei die Erfahrung gemacht, dass das ausgedruckte Transkript bei der Codierung sehr hilfreich ist. In einem zweiten Schritt wurden die Codes in den Computer eingegeben und so für statistische Berechnungen bereitgestellt.

3 Beschreibung der Kategorien

Die Beschreibung der einzelnen Kategorien erfolgt in der Reihenfolge der Übersichtstabelle. Die einleitenden Bemerkungen zu den Facetten des Kategoriensystems (z.B. 3.1 „Schülerarbeitsphasen“) müssen zum vollständigen Verständnis einer Kategorie ebenso berücksichtigt werden, wie die spezifischen Beschreibungen zu den einzelnen Kategorien.

3.1 Schülerarbeitsphasen

Während der Schülerarbeitsphasen arbeiten alle Schülerinnen und Schüler an ihren Plätzen. Es kann sein, dass die Lernenden die Aufgaben miteinander besprechen oder die Lehrperson einzelnen Schülerinnen und Schülern oder kleinen Gruppen Hilfe bietet. Wenn die Lehrperson während einer Schülerarbeitsphase zur ganzen Klasse spricht, wird die Phase nur dann unterbrochen und „öffentlicher Unterricht“ codiert, wenn die Sequenz länger als eine Minute dauert.

Die Schülerarbeitsphasen werden entweder als „Gruppenarbeit“ (GA), „Partnerarbeit“ (PA) oder „Einzelarbeit“ (EA) codiert. Um diesen Entscheid fällen zu können, muss das Ende des jeweils vorhergehenden Segments (meist ein OEU: öffentliches Unterrichtsgespräch) betrachtet werden, da die Lehrperson an dieser Stelle entsprechende Hinweise gibt. Die Anweisungen können aber auch in schriftlichen Arbeitsaufträgen vermerkt sein.

Der Wechsel von öffentlichem Unterrichtsgespräch (OEU) zu einem der Codes der Schülerarbeitsphasen (EA, PA, GA) wird dann codiert, wenn die Lehrperson den Auftrag fertig erteilt sowie allfällige Arbeitsblätter an alle Schülerinnen und Schüler verteilt hat und somit alle Lernenden wissen, was sie in welcher Sozialform bearbeiten sollen.

Manchmal können Schülerfragen die Auftragserteilung oder Erklärungen der Lehrperson verlängern. Der Wechsel wird erst dann codiert, wenn die Erklärungen der Lehrperson, welche sich an alle Lernenden richten, beendet sind.

Wenn eine Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit von der Lehrperson unterbrochen wird und danach weitergeht, dann bleibt die jeweilige Sozialform (PA oder GA) beibehalten, ausser die Lehrperson verlangt explizit eine Veränderung der Sozialform (innerhalb einer Lektion).

Trotzdem gilt hier anzumerken, dass in einer Lektion verschiedene Schülerarbeitsphasen mit verschiedenen Codes (EA, PA, GA) vorkommen können. Insbesondere da, wo es einen Wechsel auf inhaltlicher Ebene gibt, muss bei der Codierung der Sozialform aufmerksam vorgegangen werden.

Der Wechsel von Schülerarbeitsphasen zum öffentlichen Unterricht wird dann codiert, wenn die inhaltliche Arbeit abgeschlossen ist bzw. wenn nicht mehr einzeln oder in Gruppen am Auftrag gearbeitet wird. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn es den Gruppen nicht mehr möglich ist, am Auftrag weiterzuarbeiten, da sie von der Lehrperson dazu aufgefordert wurden, die Stühle wieder in die frontale Ordnung zurückzudrehen oder das benötigte Material (Scheren, Leim...) zurückzulegen.

Einzelarbeit (EA)

Diese Kategorie bezieht sich auf Schülerarbeitsphasen, in denen Arbeitsaufträge einzeln bearbeitet werden.

Alles, was nicht explizit als Partner- oder Gruppenarbeit verlangt wird, wird als Einzelarbeit (EA) codiert, auch wenn man einige Schülerinnen und Schüler miteinander sprechen sieht.

Spezialfall

Wenn die Lehrperson explizit sagt, dass bei Problemen die Hilfe einer Mitschülerin oder eines Mitschülers angefordert werden darf, wird die entsprechende Phase nicht als Einzel- sondern als Partnerarbeit codiert (analog zum Beispiel bei PA).

Partnerarbeit (PA)

Diese Kategorie bezieht sich auf eine Unterrichtsphase, während der die Schülerinnen und Schüler zu zweit arbeiten.

Phasen, die als Partnerarbeit codiert werden, erkennt man daran, dass die Lehrperson vor oder während der Aufgabenbearbeitung explizit zur Arbeit zu zweit auffordert: „Das ist Partnerarbeit!“ oder „Ihr löst das zu zweit.“

Auch kann die Lehrperson die Schülerinnen und Schüler ermutigen, bei Schwierigkeiten die Banknachbarin oder den Banknachbarn um Hilfe zu bitten.

Gruppenarbeit (GA)

Diese Kategorie bezieht sich auf eine Schülerarbeitsphase, in der die Schülerinnen und Schüler in Gruppen von drei und mehr Lernenden organisiert sind und gemeinsam Aufgaben bearbeiten.

Es kann sein, dass Gruppentische gebildet werden oder dass sich die Lernenden umplatzen. Das Arbeitsergebnis kann (aber muss nicht) ein gemeinsames sein.

3.2 Klassenunterricht

Im Gegensatz zu den Schülerarbeitsphasen ist die Aufmerksamkeit der Schülerinnen und Schüler während des Klassenunterrichts auf die Lehrperson gerichtet. Etwas wird im Klassenverband gemeinsam erarbeitet.

Öffentliches Unterrichtsgespräch (OEU)

Beim öffentlichen Unterrichtsgespräch arbeitet die Lehrperson mit der gesamten Klasse. Die Hauptinteraktion ist öffentlich. Beim öffentlichen Unterrichtsgespräch kann es sich um darstellende Lehrervorträge und um fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräche handeln.

Das Klassengespräch beginnt, wenn die Lehrperson explizit die Aufmerksamkeit der Klasse verlangt. Dies findet vor allem zu Beginn der Stunde oder nach Schülerarbeitsphasen statt. Beispiele hierfür können sein: „So, lasst uns beginnen...“, oder „Unterbrecht kurz die Arbeit, wir wollen die Lösungen gemeinsam besprechen.“

Beim öffentlichen Unterrichtsgespräch richtet die Lehrperson oder ein (eventuell mehrere) Schüler das Wort an die Klasse. Die Partizipation der Klasse kann dabei sehr gering ausfallen. Das öffentliche Unterrichtsgespräch wird manchmal mit schriftlichen Informationen, beispielsweise an der Wandtafel oder am Hellraumprojektor, ergänzt.

Es können kurze Sequenzen (d.h. kürzer als eine Minute) von Schülerarbeitsphasen vorkommen, wenn die Lehrperson von den Schülerinnen und Schülern verlangt, ganz kleine Aufgaben zu lösen oder etwas aufzuschreiben. Wenn die Schülerarbeitsphase länger als eine Minute dauert, wird einer der Codes der Schülerarbeitsphasen (EA, PA, GA) codiert. Andernfalls wird die Sequenz als öffentlich (OEU) codiert.

Gemischter Unterricht (MIX)

Diese Kategorie bezieht sich auf Unterrichtsphasen, in denen mehrere Sozialformen gleichzeitig vorkommen. Eine davon ist der Klassenunterricht.

Die Lehrperson teilt die Klasse in zwei Gruppen. Ein Teil der Klasse arbeitet mit der Lehrperson im Lehr-/Lerngespräch, während der andere Teil der Klasse selbständig arbeitet. Die Schülerinnen und Schüler, welche mit der Lehrperson arbeiten, sitzen an ihren eigenen Plätzen oder gruppieren sich an einem anderen Arbeitstisch bzw. sonst irgendwo im Raum.

3.3 Bestimmung der Lektionsdauer (LeK)

Diese Kategorie dient dazu, die Lektionsdauer zu bestimmen. Gefilmte Zeit an Anfang und Ende der Lektion, während welcher die Lektion noch nicht begonnen hat oder schon abgeschlossen wurde, wird nicht in die Untersuchungseinheit aufgenommen. Lektionsbeginn und Lektionsdauer werden genau definiert.

Lektionsbeginn

Der Beginn der Lektion ist markiert durch die erste öffentliche Anrede der Lehrperson an die Klasse. Die Lehrperson strebt die Aufmerksamkeit von allen Schülerinnen und Schülern an, indem sie beispielsweise „Guten Morgen“ oder „Seid bitte ruhig!“ sagt. Zu diesem Zeitpunkt sollte ein aufmerksamer Schüler merken, dass die Lektion beginnt.

Zu Lektionsbeginn sollten alle (oder die meisten) Schülerinnen und Schüler im Klassenzimmer sein. Die erste öffentliche Anrede muss nicht unbedingt mathematischen Inhalts sein.

Wenn vor dem eigentlichen Beginn der Lektion und der ersten öffentlichen Äußerung der Lehrperson an die Klasse länger als eine Minute Materialien ausgeteilt werden, die für die folgende Mathematiklektion gebraucht werden, beginnt die Lektion mit dem Austeilen der Materialien.

Wenn die Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Lektion selbständig arbeiten und es keine öffentliche erste Anrede gibt, beginnt die Lektion, wenn die Glocke läutet oder, falls es keine Glocke gibt, wenn die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler an der Arbeit ist.

Lektionsende

Das Ende der Lektion ist markiert durch die letzte öffentliche Äußerung der Lehrperson an die Klasse, wobei die Lehrperson die Aufmerksamkeit aller Schülerinnen und Schüler erwartet: „Das war es für heute!“, „Wir hören damit jetzt auf.“ Zu diesem Zeitpunkt sollte eine aufmerksame Schülerin merken, dass die Lektion zu Ende ist.

Zum Lektionsende sollten alle (oder die meisten) Schülerinnen und Schüler im Klassenzimmer sein. Die letzte öffentliche Anrede muss nicht unbedingt mathematischen Inhalts sein.

Eine Schülerfrage kann zu einer weiteren öffentlichen Äußerung führen. Wenn sich diese Äußerung an alle Schülerinnen und Schüler richtet, dann verschiebt sich das Lektionsende nach hinten.

Wenn die Schülerinnen und Schüler am Ende der Lektion selbständig arbeiten und die Lehrperson die Lektion nicht mit einer öffentlichen Äußerung abschliesst, endet die Lektion mit dem Läuten der Glocke oder, falls es keine Glocke gibt, wenn die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler ihre Sachen einpackt oder das Klassenzimmer verlässt.

Spezialfall: Lektionsende am Ende der Unterrichtseinheiten

Für die Codierung des Lektionsendes am Ende der Unterrichtseinheiten (Doppellektion „Textaufgaben“ und drei Einführungslektionen zum Satz des Pythagoras) können nicht die obigen Regeln der Markierung des Lektionsendes herangezogen werden. Das Lektionsende wird vor dem Verabschieden codiert, nämlich da, wo die eigentliche inhaltlich-mathematische Arbeit beendet wird. Datenerhebungen, wie das Ausfüllen der Schülerfragebogen im Rahmen der Videostudie, gelten nicht als Inhalt und zählen somit auch nicht zur Lektionsdauer.

4 Literatur

- Bakemann, R. & Gottmann, J.M. (1994). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis* (2. Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Früh, W. (1991). *Inhaltsanalyse. Theorie und Praxis* (3. überarb. Aufl.). Leipzig: Ölschläger.
- Jacobs, J., Garnier, H., Gallimore, R., Hollingsworth, H., Givvin, K.B., Rust, K., Kawanaka, T., Smith, M., Wearne, D., Manaster, A., Etterbeek, W., Hiebert, J., & Stigler, J.W. (2003). *TIMSS 1999 Video Study Technical Report: Volume 1: Mathematics Study*. Washington DC: National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.

Kapitel 5

Inhaltsbezogene Aktivitäten

Isabelle Hugener und Barbara Drollinger-Vetter

In dieser zweiten Basiscodierung ist von Interesse, mit welchen inhaltlichen Aspekten sich die Schulklasse auseinander setzt. Die Standardisierung der Themen (Textaufgaben und Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras) sowie die Länge der gefilmten Lektionen dieser Studie (zwei respektive drei aufeinander folgende Lektionen) bieten eine hervorragende Grundlage für fachdidaktische und inhaltsbezogene Analysen mit genauerer Beschreibung der ablaufenden Lehr-Lernprozesse. Die Codierung der verschiedenen inhaltsbezogenen Aktivitäten stellt die Basis für weiterführende, fachdidaktische Analysen dar (vgl. Kapitel 10-12).

Im Mathematikunterricht können grundsätzlich zwei unterschiedliche Aktivitäten unterschieden werden: Es werden entweder Aufgaben gelöst oder Theorie wird erarbeitet.

In der TIMSS 1999 Videostudie widerspiegelt sich dies in der grundsätzlichen Trennung zwischen „Problem“-Phasen und „Non-Problem“-Phasen (Jacobs et al., 2003), wobei Letztere eine untergeordnete Rolle spielten.

In der vorliegenden schweizerisch-deutschen Videostudie ist dies anders: Beim Thema „Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras“ steht die Einführung eines neuen mathematischen Konzepts im Mittelpunkt. Das Verständnis eines neuen Konzepts wird oftmals in Phasen entwickelt, in denen keine typischen Schulbuchaufgaben gelöst werden. Deshalb wird in dieser Videostudie das mathematische Arbeiten in die folgenden drei grossen Aktivitätsfacetten unterteilt:

- Aufgabenbearbeitung
- Theoriephasen
- Theorieprobleme

Diese drei Begriffe werden im Folgenden kurz erklärt und theoretisch begründet:

Aufgabenbearbeitung

Sowohl in der TIMSS 1995 Videostudie (Stigler & Hiebert, 1999) als auch in der TIMSS 1999 Videostudie (Hiebert et al., 2003) zeigte sich die mathematische Aufgabe als eine zentrale inhaltliche Einheit. Mehr als 80 % der Unterrichtszeit wird mit Aufgabenlösen verbracht (Hiebert et al., 2003). Dies entspricht der fachdidaktischen Sichtweise, dass Mathematikbetreiben v.a. darin besteht, Aufgaben zu lösen (Blum & Neubrand, 1998; EDK, 1998; Hiebert et al., 1996; Hollenstein & Eggenberg, 1998; Klieme & Baumert, 2001). Aufgaben dienen hier vor allem dem Üben, Durcharbeiten und Anwenden von bekannten Sachverhalten (Aebli, 1994). Bei der Aufgabenbearbeitung wird im nachfolgend vorgestellten Codiersystem analog zur TIMSS 1999 Videostudie unterschieden, ob eine oder mehrere Aufgaben gleichzeitig aufgegeben wird bzw. werden. (Eine genauere Analyse der Funktion dieser Phasen im Lernprozess wird mit dem entsprechenden Kategoriensystem in Kapitel 6 vorgenommen.)

Theoriephasen

Das Erlernen von mathematischen Konzepten findet nicht nur durch das Lösen von Aufgaben statt. Neue Begriffe, Regeln und Sätze können auch theoretisch erarbeitet werden, ohne dass eine Aufgabenstellung vorliegt. Das Einführen neuer Begriffe, das Formulieren eines mathematischen Satzes in verschiedenen Darstellungsformen, das Beweisen von Aussagen, aber auch das Besprechen von historischen Aspekten gehören in diese Facette.

Theorieprobleme

Aufgaben dienen nicht nur der Konsolidierung von bekanntem Wissen. Mit Aufgaben kann auch neues Wissen aufgebaut werden (vgl. Problemlösender Aufbau bei Aebli, 1994). Deshalb wird in dieser Studie, im Unterschied zur TIMSS 1999 Videostudie, die Facette „Theorieprobleme“ neu eingeführt, welche den problemlösenden Aufbau beschreibt. Mit Hilfe der im Theorieproblem zu lösenden Aufgabe soll ein neues Konzept erarbeitet werden (konkret: der Satz des Pythagoras). Phasen, in denen Theorieprobleme gelöst werden, können sowohl lehrerzentriert im Frontalunterricht erarbeitet als auch in Schülerarbeitsphasen von Schülerinnen und Schülern selbständig entdeckt werden.

Im Kategoriensystem zu den inhaltsbezogenen Aktivitäten wird zusätzlich zu den oben erwähnten Facetten eine weitere Facette eingeführt: „Lösungsstrategien“. Hier stehen allgemeine Lösungsstrategien im Zentrum.

Nicht alle der oben erörterten Facetten des Kategoriensystems kommen in den gefilmten, thematisch standardisierten Unterrichtseinheiten der Videostudie gleichermassen vor: Bei einer Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras stehen das Erlernen und Verstehen des Konzeptes „Satz des Pythagoras“ (oder des Höhen- und des Kathetensatzes) im Zentrum. Es sind deshalb alle drei der oben genannten Facetten denkbar. Weil die Lehrpersonen als Vorgabe zusätzlich einen Beweis durchführen mussten, kommt bei allen Lektionen mindestens eine Theoriephase vor. Beim Thema „Textaufgaben“ steht das Lösen der vorgegebenen Textaufgaben im Zentrum. Hier kommt von den oben erwähnten Facetten nur das Aufgabebearbeiten vor, nicht aber Theorieprobleme oder Theorie.

Als Grundlage für die Entwicklung dieser zweiten Basiscodierung konnten Aspekte aus dem Codiermanual der TIMSS 1999 Videostudie genutzt werden (Jacobs et al., 2003). Dazu wurden die Codes IP, CP, CPSU, CPSW, CPCW und CP zur Beschreibung von Aufgabebearbeitungsphasen für die vorliegende Studie angepasst bzw. in Unter-codes ausdifferenziert. Für diese Codes wurden die englischen Bezeichnungen übernommen. Die Kategorien zu den Facetten „Theorie“, „Theorieprobleme“ und „Lösungsstrategien“ stellen Neuentwicklungen des Teams der schweizerisch-deutschen Videostudie dar.

Dem Team für die Entwicklung dieses Kategoriensystems gehörten Isabelle Hugener, Barbara Drollinger-Vetter und Regina Suhner an.

1 Übersicht über das Kategoriensystem

Tabelle 1 stellt das Kategoriensystem mit den Facetten, Codes und Kategorien im Überblick dar. Gewisse Kategorien sind themenspezifisch und werden daher nicht in beiden Unterrichtseinheiten (Textaufgaben und Pythagoras) codiert: Die Kategorien der Facetten „Theorie“ und „Theorieprobleme“ werden ausschliesslich in Pythagoraslektionen codiert, während der Code LSIP nur in Textaufgabenlektionen vorkommt. Neben den zahlreichen Phasencodes sind auch einzelne *Ereigniscodes* (vgl. auch Abschnitt 2.2.2) enthalten, welche mit einem * und kursiver Schrift hervorgehoben sind.

Tabelle 1: Inhaltsbezogene Aktivitäten: Facetten (mit Angabe des Abschnitts in Klammer), Codes und Kategorien

Facette	Code		Kategorie
Aufgabenbearbeitung (3.1)	IP		Eine einzelne Aufgabe wird bearbeitet.
	Auftragserteilung	CPSU1	Eine Gruppe von Aufgaben wird zur Bearbeitung aufgegeben.
		CPSU2	Eine Gruppe von Aufgaben wird aufgegeben und Lösungshilfen werden geboten.
		CPSU3	Eine Gruppe von Aufgaben wird aufgegeben und eine Musteraufgabe wird gelöst.
	CPSW		Die Lernenden bearbeiten selbständig eine Gruppe von Aufgaben (seatwork).
	CPCW		Eine Gruppe von Aufgaben wird im Anschluss an die selbständige Bearbeitung öffentlich besprochen (classwork).
	CP		<i>Aufgabenstellungen einer CP-Phase (CP)*</i>
Theorie: Satzgruppe des Pythagoras (3.2)	HI		Historische Information
	Satz	S	Satzphase: Satz des Pythagoras
		SH	Satzphase: Höhensatz
		SK	Satzphase: Kathetensatz
		SP	<i>Erste korrekte öffentliche Erwähnung des Satzes des Pythagoras.*</i>
		HS	<i>Erste korrekte öffentliche Erwähnung des Höhensatzes.*</i>
		KS	<i>Erste korrekte öffentliche Erwähnung des Kathetensatzes.*</i>
	Beweis	B	Beweisphase: Satz des Pythagoras
		BH	Beweisphase: Höhensatz
		BK	Beweisphase: Kathetensatz
Theorieprobleme: Satzgruppe des Pythagoras (3.3)	ZIP		Anhand von pythagoräischen Zahlentripeln wird der Satz des Pythagoras entwickelt.
	Hinführungs-IP	HIP	Anhand eines Hinführungsproblems wird der Satz des Pythagoras entwickelt.
		HIPH	Anhand eines Hinführungsproblems wird der Höhensatz entwickelt.
		HIPK	Anhand eines Hinführungsproblems wird der Kathetensatz entwickelt.
	Beweis-IP	BIP	Anhand eines Beweises wird der Satz des Pythagoras entwickelt.
		BIPH	Anhand eines Beweises wird der Höhensatz entwickelt.
		BIPK	Anhand eines Beweises wird der Kathetensatz entwickelt.
	Flächen-IP	FIP	Ausgehend von den Quadratflächen über den Katheten und der Hypotenuse wird der Satz des Pythagoras entwickelt.
		FIPH	Ausgehend von Flächen wird der Höhensatz entwickelt.
		FIPK	Ausgehend von Flächen wird der Kathetensatz entwickelt.
Lösungsstrategien (3.4)	LS		Metakognitive Informationen/Lösungsstrategien
	LSIP		Eine Lösungsstrategie wird anhand einer Aufgabe entwickelt.
Restkategorien (3.5)	HK		Hausaufgabenkorrektur
	O		Organisatorisches
	A2		Andere, nicht codierbare Phasen

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Analyseseinheit

Die Analyseseinheit für diese zweite Basiscodierung stellt die in der ersten Basiscodierung „Sozialformen“ (Kapitel 4) festgelegte Lektionsdauer (LeK) dar. Innerhalb dieser Zeit werden die Phasencodes zu den inhaltsbezogenen Aktivitäten mit variabler Länge im „Event-sampling“ (vgl. Bakemann & Gottmann, 1994) angewendet.

2.2 Codiereinheit

2.2.1 Phasencodes

Die Codiereinheit entspricht einer „Sinneinheit“ (Früh, 1991), wobei Anfang und Ende nicht vorbestimmt sind, sondern entsprechend den Codierregeln selbst gesetzt werden. Zusätzlich haben die Phasen eine definierte Mindestlänge von 20 Sekunden (Ausnahmen: CPSU1, 2, 3 haben keine Mindestlänge, O hat eine Mindestlänge von 30 Sekunden und CPCW hat eine Mindestlänge von einer Minute).

Jede Diskussion oder Aktivität, die im Zusammenhang mit der inhaltlichen Aktivität der betreffenden Phase steht, wird zugehörig zur Phase codiert. Klare Indizien dafür sind das Verweisen oder Zeigen auf den Inhalt (z.B. Folie mit Aufgabenstellung, Aufgabenlösung an der Wandtafel, Darstellung an der Wandtafel usw.). Wenn kurz ein anderer Inhalt erwähnt oder bearbeitet wird, dann wird die Codiereinheit nicht gewechselt. Solche weniger als 20 Sekunden dauernden Zwischenphasen werden der nächstfolgenden Codiereinheit vorangestellt, der Anfangspunkt dieser Codiereinheit muss vor der kurzen Zwischenphase gesetzt werden. Zudem werden die grossen Sinneinheiten nicht unterbrochen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Kategorie „Historische Information“ dieses Kategoriensystems unserem Forschungsinteresse entsprechend letzte Priorität hat, d.h. eine Beweisphase wird durch eine HI-Phase nicht unterbrochen, sondern „schluckt“ diese. So bleiben die grossen Sinneinheiten bezüglich der inhaltlichen Aktivitäten im Unterrichtsverlauf erhalten.

Bei der Festlegung des Anfangs- und Endpunktes der Codiereinheit hilft die Codierung der Sozialformen (Kapitel 4), weil die Wechsel der sozialen Organisation und jene der inhaltlichen Ausrichtung im Unterricht manchmal – aber nicht immer – zusammenfallen. Es ist jedoch auch möglich, dass in einer Phase derselben Sozialform (z.B. öffentlicher Klassenunterricht) mehrere verschiedene inhaltsbezogene Aktivitäten ausgeübt werden oder umgekehrt, dass ein und derselbe Inhalt während verschiedener Sozialformen im Zentrum steht.

In Doppellektionen sind manchmal Phasen beobachtbar, welche gegen Ende der ersten Lektion beginnen und am Anfang der zweiten Lektion weitergehen. Diese Phasen werden bei der Codierung speziell markiert, damit sie im elektronischen Datenfile auf der Ebene der Unterrichtseinheit (d.h. beispielsweise, dass alle drei Pythagoraslektionen zu einem Fall zusammengefasst werden) als eine Phase und nicht als zwei verschiedene Phasen mit unterschiedlichem Inhalt erfasst werden können.

2.2.2 Ereigniscodes

Das Kategoriensystem enthält neben den Phasencodes auch einzelne Ereigniscodes, welche in der obigen Übersichtstabelle (Abschnitt 1) mit einem * markiert sind. Ereigniscodes werden zeitlich da codiert, wo sie erscheinen und werden zudem lediglich mit einem Anfangspunkt

codiert, d.h. sie haben im Unterschied zu Phasencodes nur einen Anfangspunkt und keinen Endpunkt. Ereigniscodes kommen also innerhalb eines Phasencodes vor.

2.3 Codiertraining und Reliabilität

2.3.1 Ablauf

Acht Codiererinnen nahmen am mehrtägigen Training teil, in dessen Rahmen sie in das Kategoriensystem eingeführt wurden. Für das Training wurden Lektionen aus der Stichprobe verwendet, um zu gewährleisten, dass zu den entwickelten und beschriebenen Codes je entsprechende Beispiele vorhanden waren. Dies wäre mit Unterrichtsvideos aus der TIMSS 1999 Videostudie und der darin vorhandenen Diversität der behandelten Unterrichtsinhalte nicht möglich gewesen, da nur einzelne Videos der TIMSS-Stichprobe den Satz des Pythagoras behandelten und sie darüber hinaus keine Einführungslektionen sowie keine Beweise umfassten, sondern nur Übungslektionen. Theoriephasen und die Entwicklung des Satzes des Pythagoras, beides zentrale Erweiterungen im schweizerisch-deutschen Videoprojekt, hätten daher nicht gezeigt werden können. Auf die selbständigen Probecodierungen folgten intensive Diskussionen in der Gruppe, bis die Gründe und Indikatoren für das Setzen eines bestimmten Codes jeweils allen Codiererinnen einsichtig waren. Das Training wurde mit einer Reliabilitätsprüfung abgeschlossen, wobei wiederum Lektionen aus der Stichprobe verwendet wurden. Nach der voneinander unabhängig vorgenommenen Codierung der ersten Hälfte der Lektionen erfolgte eine erneute Überprüfung der Reliabilität (zweite Reliabilitätsprüfung). Da sehr hohe Reliabilitätswerte erzielt worden waren, konnte anschliessend die zweite Hälfte der Lektionen codiert werden.

2.3.2 Reliabilitätswerte

Die Berechnung der Reliabilität erfolgte entsprechend Kapitel 4, Abschnitt 2.3.2 (Reliabilitätskriterien und -berechnung).

Zur Prüfung der *Anfangsreliabilität* wurden im Anschluss an das Codiertraining von allen acht Codiererinnen dieselben sieben Lektionen codiert und an der vom Codeentwicklungsteam aufgestellten Modellcodierung überprüft.

Die einzelnen Codiererinnen erzielten für die Identifikation der Anzahl CP-Aufgaben (Ereigniscodes) Werte zwischen 88 % und 100 %. Die Gruppenreliabilität lag bei 98,1 %.

Für die Codierung der Phasencodes (Kategorien der folgenden Facetten: „Aufgabenbearbeitung“, „Theorie“, „Theorieprobleme“, „Lösungsstrategien“) erzielten die einzelnen Codiererinnen Reliabilitätswerte zwischen 87 % und 91 %. Die Gruppenreliabilität lag bei 90,6 %.

Für die *zweite Reliabilitätsprüfung* nach der Codierung der ersten Hälfte der Lektionen wurden einander jeweils die Codierungen von zwei Unterrichtseinheiten (je eine Textaufgaben-einheit und eine Pythagoraseinheit) von zwei Codiererinnen gegenübergestellt und so die Paar-reliabilitäten berechnet. Es wurde auch darauf geachtet, dass je eine Einheit aus der Schweiz und eine aus Deutschland in die Reliabilitätsprüfung einfließen.

Um Verzerrungen der Reliabilitätswerte zu vermeiden, wurden die Werte für die Identifikation der Aufgaben (CP) einzeln gewertet. Dieser Ereigniscode kommt im Vergleich zu den anderen Codes häufiger vor und hätte bei einer gemeinsamen Verrechnung des Reliabilitätswerts zu viel Gewicht erhalten.

Alle Codiererinnenpaare erreichten für die Identifikation und gefundene Anzahl von CPs einen Reliabilitätswert von 100 %. Für die Codierung der Phasencodes inhaltsbezogener Aktivi-

täten wurden folgende Paarreliabilitäten erreicht: 87 %, 94 %, 98 % und 98 %. Insgesamt können die Reliabilitätswerte als sehr zufriedenstellend bezeichnet werden.

2.4 Vorgehen beim Codieren

Die erste Basiscodierung zur Erfassung der Sozialformen und diese zweite Basiscodierung wurden jeweils von derselben Codiererin codiert. Sobald die Codierung der ersten Basiscodierung, also der Sozialformen, einer gesamten Unterrichtseinheit gesetzt war, folgte die Codierung der in diesem Kapitel beschriebenen Basiscodierung zur Erfassung der inhaltsbezogenen Aktivitäten. Mit fortschreitender Übung und Sicherheit der Codiererin konnten diese beiden Basiscodierungen zum Teil zeitgleich codiert werden.

Als Codiergrundlage diente während der Betrachtung des Videos mit einem parallelisierten elektronischen Transkript das ausgedruckte Transkript mit den eingetragenen Codes der Basiscodierung „Sozialformen“. Die Codierentscheide für die inhaltlichen Aktivitäten wurden wiederum zuerst ins ausgedruckte Transkript eingetragen und erst nachdem alle Lektionen einer Unterrichtseinheit codiert waren, elektronisch erfasst.

Je nach Bedarf sollten zur Klärung oder zum besseren Verständnis des Unterrichtsgeschehens zusätzliche Materialien konsultiert werden. In elektronischer Form sowie auf Papier wurde zu diesem Zweck für jede Lektion ein Ordner mit allen relevanten Begleitmaterialien wie Arbeitsblättern, Buchkopien oder Fotografien von Wandtafel- oder Hellraumprojektoraufschriften angelegt.

3 Beschreibung der Kategorien

Die Beschreibung der einzelnen Kategorien erfolgt in der Reihenfolge der Übersichtstabelle. Die einleitenden Bemerkungen zu den Facetten des Kategoriensystems (z.B. 3.1 „Aufgabenbearbeitung“) müssen zum vollständigen Verständnis einer Kategorie ebenso berücksichtigt werden, wie die spezifischen Beschreibungen zu den einzelnen Kategorien.

3.1 Kategorien für die Aufgabenbearbeitung

Bei den Kategorien zur Aufgabenbearbeitung geht es um jene Unterrichtsphasen, in denen die Schülerinnen und Schüler alleine oder im Klassenverband eine Aufgabe bearbeiten. Dabei können während einer bestimmten Phase eine einzelne Aufgabe (IP, „Independent Problem“) oder eine Gruppe von mehreren gleichzeitig aufgegebenen Aufgaben (CP, „Concurrent Problems“) bearbeitet werden. Die Bearbeitungsphase einer einzelnen Aufgabe (IP) wird nicht weiter unterteilt, die gesamte Bearbeitungsphase wird mit IP codiert. Die Bearbeitungsphase einer Gruppe von Aufgaben, also die CP-Phase, wird dagegen in drei Phasen aufgeteilt: In einer ersten Phase werden die Aufgaben zur Bearbeitung aufgegeben; diese werden mit einem „Set-Up-Code“ versehen (CPSU1, CPSU2, CPSU3). Die Schülerarbeitsphase wird mit CPSW (CP-seatwork) und die Aufgabenbesprechungsphase mit CPCW (CP-classwork) codiert.

Um die Aufgabenbearbeitungsphasen (IP-Phasen, CPSU-, CPSW-, CPCW-Phasen) zu bestimmen, muss zuerst definiert werden, was unter einer Aufgabe zu verstehen ist. Im Anschluss daran werden die verschiedenen Codes zur Aufgabenbearbeitung beschrieben.

Definition einer Aufgabe

Aufgaben enthalten eine explizite oder implizite Aufgabenstellung, welche einen unbekannten Aspekt beinhaltet, der durch die Anwendung mathematischer Operationen bzw. mathemati-

schen Denkens bestimmt werden muss. Aufgaben beinhalten im Allgemeinen auch eine Lösung. Korrektur und Besprechung der Lösung sind ebenfalls Bestandteile der Aufgabe.

Was ist eine Aufgabenstellung?

Die Aufgabenstellung beschreibt die Aufgabe, die bearbeitet werden muss, in mündlicher oder schriftlicher Form. Die Antwort auf die Aufgabenstellung ist die Aufgabenlösung.

Die Lehrperson kann eine Aufgabenstellung aufgeben, indem sie auf ein Aufgabenblatt verweist oder eine bestimmte Seite und Aufgabennummer in einem Buch angibt: „Zu lösen ist die Aufgabe Nr. 2 auf der Seite 18.“ In diesen Fällen gilt die Ankündigung als Aufgabenstellung.

Wie bestimmt man, wie viele Aufgaben zu codieren sind?

In der Regel gilt das als Aufgabe, was in den Mathematiklehrmitteln oder auf Aufgabenblättern als Aufgabe markiert ist (z.B. „Nr. 1 S. 23“). Wenn es Unteraufgaben gibt, wie zum Beispiel 1a, 1b, 1c, wird nur dann jede einzeln als Aufgabe gezählt, wenn die Lösungen voneinander unabhängig sind. Einzelne Schritte und ganze Aufgaben müssen unterschieden werden. Viele mathematische Aufgaben beinhalten mehrere Schritte, die bearbeitet werden müssen, um zur Lösung zu gelangen. Schritte, die innerhalb einer Aufgabe gemacht werden müssen, zählen, in der hier verwendeten Definition, nicht als eine separate mathematische Aufgabe.

- Bei folgendem Beispiel handelt es sich um *zwei einzelne Aufgaben*:

Nr. 1: Berechne jeweils die fehlende Seite!

a) $c = 10 \text{ cm}$, $b = 5 \text{ cm}$, $a = ?$

b) $a = 133 \text{ cm}$, $b = 80 \text{ cm}$, $c = ?$

- Die folgende Textaufgabe wird als *eine Aufgabe* gezählt:

Marie ist jetzt doppelt so alt wie Anna. Peter ist halb so alt wie Anna. Vor vier Jahren war Marie aber sechsmal so alt wie Anna. Wie alt sind Anna und Marie jetzt?

Was ist eine Aufgabenlösung?

Die Aufgabenlösung ist die Antwort auf eine Aufgabenstellung. Die Aufgabenlösung kann von der Lehrperson genannt oder von einer Schülerin bzw. einem Schüler gefunden werden. Es kann sein, dass die Lösung korrigiert, kontrolliert oder weiter ausgeführt wird, oder dass der Weg der Lösung erläutert wird. Diese Arten von weiterführenden Diskussionen werden ebenfalls zur Aufgabebearbeitung gezählt.

Nicht alle Aufgaben werden während einer Lektion bis zu ihrer Lösung bearbeitet. Damit sie als Aufgaben codiert werden können, muss aber an ihnen gearbeitet werden.

Wie findet man den Zeitpunkt des Beginns einer Aufgabebearbeitung?

Sind die Aufgabenstellung und die Aufgabenlösung identifiziert, geht es darum zu entscheiden, wo eine Aufgabebearbeitungsphase beginnt und wo sie endet. Im Folgenden wird erklärt, wo man den Zeitpunkt des Beginns einer Aufgabebearbeitungsphase setzt.

Der Beginn einer Aufgabebearbeitungsphase wird dort gesetzt, wo die Aufgabe zum ersten Mal genannt oder angekündigt wird, je nachdem was zuerst erfolgt. Wenn die Lehrperson eine der Aufgabe vorhergehende Diskussion explizit mit der Aufgabe in Verbindung bringt, dann gehört diese Diskussion zur Aufgabebearbeitungsphase dazu. Der Beginn der Aufgabebearbeitungsphase wird dann beim Beginn der Diskussion gesetzt.

Wenn der Aufgabenbearbeitung eine vorbereitende Aktivität vorausgeht, wie beispielsweise das Austeilen von Materialien, das Verweisen auf ein Arbeitsblatt oder eine Seite im Buch, das Auflegen von Folien auf dem Hellraumprojektor, das Aufteilen der Klasse in Gruppen oder das Aufrufen von Schülerinnen und Schülern an die Tafel, beginnt die Aufgabenbearbeitungsphase mit dem Beginn dieser Aktivität. Bedingung ist, dass die Aktivitäten mit der Aufgabenbearbeitungsphase im Zusammenhang stehen.

Wird eine Aufgabe erwähnt oder besprochen, welche erst später in der Lektion bearbeitet werden soll, wird der Beginn erst dann gesetzt, wenn die Schülerinnen und Schüler tatsächlich daran arbeiten sollen.

Wann ist eine Aufgabenbearbeitungsphase abgeschlossen?

Im Folgenden wird erklärt, wann das Ende einer Aufgabenbearbeitungsphase gesetzt werden soll.

Das Korrigieren und Kontrollieren einer Aufgabe gehört ebenfalls zur Aufgabenbearbeitungsphase.

Zum Korrigieren und Kontrollieren gehört:

- Sicherstellen, dass die Lösung richtig ist; dies geschieht oft durch Einsetzen der Lösung in die ursprüngliche Aufgabenstellung.
- Sicherstellen, dass eine alternative Lösung nicht richtig ist.
- Sicherstellen, dass ein Lösungsweg das gleiche Resultat hervorbringt wie ein anderer Lösungsweg.

Das Zusammenfassen des Lösungswegs oder der Lösungsstrategie einer einzigen Aufgabe durch die Lehrperson im Anschluss an das Lösen der Aufgabe gehört ebenfalls zur Aufgabenbearbeitungsphase. Wenn die Zusammenfassung mehrere Aufgaben betrifft, wird sie nicht zu einer bestimmten Aufgabe dazugenommen. In diesem Fall wird eine „Lösungsstrategie“ (LS; vgl. Abschnitt 3.4 dieses Kapitels) codiert.

Spezialfälle

Wenn die Lehrperson die Arbeitshefte bzw. -blätter direkt nach der Aufgabenbearbeitung einsammelt, wird das Ende der Aufgabenbearbeitungsphase mit dem Abschluss dieser Aktivität gesetzt. Falls die Lehrperson während des Einsammelns der Materialien mit einer neuen Phase beginnt, wird das Ende der Aufgabenbearbeitungsphase beim Beginn der neuen Phase gesetzt. Falls die Lehrperson nach der Aufgabenlösung rückbezüglich nochmals auf die Aufgabe zu sprechen kommt *und* schon eine neue inhaltliche Phase (innerhalb der gleichen Lektion) begonnen hat, gelten folgende Regeln:

- Wenn der Rückbezug eine Erklärung oder eine ausführliche Besprechung des Lösungsweges enthält, dann wird er als zur Aufgabe gehörend codiert. In diesem Fall wird die neue Aktivität ebenfalls als Teil der Aufgabe codiert.
- Wenn der Rückbezug sehr kurz ist, die Aufgabe nur erwähnt wird, die Lösung oder ein kleiner Schritt wiederholt wird oder wenn der Rückbezug inhaltlich sehr weit von der Aufgabe selbst entfernt ist, dann wird die Sequenz nicht als Aufgabenbearbeitungsphase codiert.

Eine einzelne Aufgabe wird bearbeitet (IP)

Eine IP-Phase („Independent Problem“) umfasst die Bearbeitungsphase einer einzelnen Aufgabe. Während einer IP-Phase erwartet die Lehrperson, dass die Schülerinnen und Schüler

diese eine Aufgabe bearbeiten. Codiert wird die Zeit, während der die ganze Klasse mit einer Aufgabe beschäftigt ist.

An einer einzelnen Aufgabe (IP) kann in öffentlichen Unterrichtsphasen (OEU), aber auch in Einzel- (EA), Partner- (PA) oder Gruppenarbeit (GA) gearbeitet werden (vgl. Kapitel 4).

Beginn und Ende einer IP-Bearbeitungsphase werden gemäss den oben stehenden Regeln codiert.

Es gelten folgende Spezialfälle

Wenn Aufgaben am Anfang als Gruppe eingeführt werden, beispielsweise auf einem Poster, einem Arbeitsblatt oder im Buch, aber trotzdem eine Aufgabe nach der anderen einzeln bearbeitet wird, codiert man die Aufgaben dann als einzelne Aufgaben (IP), wenn man genau weiss, wie viel Zeit je für die einzelnen Aufgaben verwendet worden ist. Der Beginn der ersten Aufgabe (IP) wird dann codiert, wenn die Gruppe zum ersten Mal genannt bzw. aufgegeben wird.

Manchmal werden zwar zwei Aufgaben hintereinander gelöst, aber da es eine „Übergangsphase“ gibt, ist nicht eindeutig bestimmbar, wann die Lösung der ersten Aufgabe erreicht und mit der zweiten Aufgabe angefangen wurde. Die folgenden beiden Fälle versuchen diese Spezialsituation zu klären:

- Die Lehrperson gibt eine Aufgabe (IP) zur Bearbeitung auf. Bevor alle Schülerinnen und Schüler mit der Aufgabe fertig sind, erteilt sie eine weitere Aufgabe. Somit ist nicht eindeutig klar, wie lange die Schülerinnen und Schüler an der ersten Aufgabe arbeiten (z.B. „Wer mit Aufgabe X fertig ist, fängt schon mal mit Y an“). In einem solchen Fall wird das Ende der ersten Aufgabe und somit der Anfang der nachfolgenden Aufgabe dann codiert, wenn eindeutig ist, dass die Mehrheit bzw. mehr als die Hälfte aller Schülerinnen und Schüler an der zweiten Aufgabe arbeitet. Als hilfreich für diesen Codierentscheid erweist sich das Beobachten, aber auch das Nachvollziehen der Einzelgespräche, welche die Lehrperson mit einzelnen Schülerinnen und Schülern führt. So kann identifiziert werden, an welcher Aufgabe gerade gearbeitet wird.
- Wenn eine Aufgabe im öffentlichen Unterricht (OEU) bis zum Schlussresultat gelöst wurde und die Lernenden sie danach, verbunden mit dem Auftrag, anschliessend die nächste Aufgabe zu lösen, ins Heft abschreiben müssen, dann werden zwei Aufgaben (IPs) codiert. Der Wechsel, d.h. das Ende des ersten und der Anfang des darauf folgenden IPs, wird dann codiert, wenn aus der Beobachtung ersichtlich wird, dass die Mehrheit (mehr als die Hälfte) der Lernenden die zweite Aufgabe bearbeitet.

Aufgaben die vollständig im öffentlichen Unterricht (OUE) bearbeitet werden, sind immer IP-Phasen und können somit keine CP-Phasen sein.

Die zu einer IP-Phase gehörende Aufgabenstellung wird im Transkript unterstrichen, um dann die ihr entsprechende Aufgabenstellung in den elektronisch abgespeicherten Zusatzmaterialien (Arbeitsblätter, Buchseiten usw.) zu identifizieren. Die Anfangszeit der IP-Phase wird auf dem entsprechenden elektronischen Aufgabenblatt notiert (vgl. Kapitel 2, Zusatzmaterialien). Damit ist für weitere aufgabenbezogene Auswertungen eine zeitliche Identifikation der Aufgabe möglich (z.B. Kapitel 10). Analog werden zu diesem Zweck auch alle Aufgabenstellungen von Aufgabengruppen identifiziert (vgl. Abschnitt „Aufgabenstellungen einer CP-Phase“, CP).

Mehrere Aufgaben gleichzeitig (CP-Phasen)

Wenn nicht nur eine, sondern mehrere Aufgaben gleichzeitig aufgegeben und bearbeitet werden, handelt es sich um eine CP-Phase (CP = „Concurrent Problems“). Diese Phase wird nicht als Ganzes codiert, sondern direkt in drei Teilphasen unterteilt, welche als Nächstes beschrieben werden: die Auftragserteilung (CPSU1, CPSU2 oder CPSU3), die selbständige Bearbeitung der Aufgaben (CPSW) und das öffentliche Besprechen der Aufgaben (CPCW).

Auftragserteilung

Der Hauptcode „CP-Set-Up“ (CPSU, „Concurrent-Problem-Set-Up“) wurde von der TIMSS 1999 Videostudie übernommen, jedoch für die vorliegende Studie in drei UnterCodes ausdifferenziert (CPSU1, CPSU2, CPSU3). Bevor die Codes im Einzelnen beschrieben werden, wird allgemein erklärt was eine CP-Set-Up-Phase ist.

„CP-Set-Up“ ist eine Phase, während welcher die Lehrperson der Klasse mehrere Aufgaben gleichzeitig zur Bearbeitung aufgibt. Um eine Phase als CPSU zu codieren, muss anschließend an das CPSU eine Phase folgen, in welcher die Schülerinnen und Schüler an den aufgegebenen Aufgaben arbeiten. Wenn eine andere Aktivität wie beispielsweise das Korrigieren der Hausaufgaben zwischen das Aufgeben mehrerer Aufgabenstellungen (CP) und die Bearbeitung dieser Aufgaben tritt, dann wird die Aufgabenansage *nicht* als CPSU-Phase codiert. In diesem Fall wird die CPSU-Phase erst dann codiert, wenn die Lehrperson die Aufgabenansage kurz wiederholt, bevor die Aufgabenbearbeitungsphase folgt. Einer CPSU-Phase folgt normalerweise eine Aufgabenbearbeitungsphase (CPSW) der Lernenden und danach meist eine Klassenarbeitsphase (CPCW), in welcher die Aufgaben besprochen werden (Beschreibung siehe unten).

Wann wird der Beginn einer CPSU-Phase codiert?

Verschiedene Fälle können auf den Beginn einer CPSU-Phase hindeuten:

- Die erste Aufgabe einer CP-Gruppe wird aufgegeben.
- Die Lehrperson teilt Arbeitsblätter oder andere Unterrichtsmaterialien aus oder bittet eine Schülerin bzw. einen Schüler, die Materialien auszuteilen.
- Die Lehrperson bittet die Lernenden ein Arbeitsblatt, welches sie bereits in einer vorhergehenden Lektion erhalten haben, zu betrachten oder das Buch auf einer bestimmten Seite zu öffnen.
- Die Lehrperson erteilt eine Gruppenarbeit oder Partnerarbeit.
- Die Lehrperson verweist auf den Arbeitsplan, auf dem die zu lösenden Aufgaben notiert sind und erwähnt eventuell zusätzlich, wo die Lösungsblätter aufliegen.

Wann wird der Schluss einer CPSU-Phase codiert?

Das Ende eines CPSU-Segments wird da codiert, wo die Schülerinnen und Schüler anfangen, selbständig (in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit) zu arbeiten (CPSW, vgl. Beschreibung unten). Dieser Wechsel fällt zeitgleich mit dem Wechsel der Sozialform (Kapitel 4) zusammen.

Weitere Hinweise zur Codierung einer CPSU-Phase

- Aufgaben, welche zwar angesagt, jedoch erst in einer späteren Unterrichtsphase bearbeitet werden, werden erst dann codiert, wenn die Lernenden sie auch tatsächlich bearbeiten.

- Wenn die Lernenden schon begonnen haben, an den angekündigten Aufgabenstellungen (CP) zu arbeiten und die Lehrperson dann entscheidet, eine der Aufgaben zusammen mit der ganzen Klasse zu lösen, wird diese Phase als CPCW codiert.
- Wenn während einer CPSW-Phase zusätzliche Aufgaben (CP) aufgegeben werden, wird eine weitere CPSU-Phase codiert: Die Lehrperson hat beispielsweise einige Aufgaben (CP) aufgegeben, an welchen die Schülerinnen und Schüler arbeiten. Nun kann es vorkommen, dass die Lehrperson zusätzliche Aufgaben zur Bearbeitung aufgibt, nachdem die Lernenden schon mit dem Lösen der ersten Aufgabe begonnen haben. In diesem Fall wird eine zweite CPSU-Phase mit nachfolgender CPSW-Phase codiert.
- Eine CPSU-Phase enthält auch diejenige Phase, in welcher Arbeitsblätter oder andere Unterrichtsmaterialien zur Bearbeitung der Aufgabenstellungen (CP) ausgeteilt werden und endet erst dann, wenn alle Materialien ausgeteilt sind.
- Für alle Aufgabenstellungen (CP), die aufgegeben werden, muss eine CPSU-Phase codiert werden. Nur wenn keine Ankündigung von CPs in der aktuellen Lektion erfolgt, weil die Schülerinnen und Schüler beispielsweise ohne Instruktion wissen, was zu tun ist, kann eine CPSU-Phase fehlen. Dies kann in Klassen mit einem hohen Grad an individualisiertem Lernen vorkommen, wenn die Schülerinnen und Schüler an Wochenplänen oder Aufwärmaufgaben, welche an der Wandtafel stehen, selbständig arbeiten.
- Wenn die Lehrperson Instruktionen oder Hinweise zu den Aufgaben gibt, nachdem die Lernenden mit deren Bearbeitung begonnen haben, gehört die betreffende Sequenz nicht mehr zur CPSU-Phase. Sie wird entweder zur Aufgabebearbeitungsphase (CPSW) oder zur Klassenarbeitsphase (CPCW) gezählt.

Nach diesen allgemeinen Erklärungen zur Auftragserteilung (CPSU) kann nun auf die Unterkategorien (CPSU 1, CPSU 2, CPSU 3) dieses Codes eingegangen werden.

Eine Gruppe von Aufgaben wird zur Bearbeitung aufgegeben (CPSU1)

Diese Kategorie umfasst die Phase, in der die Lehrperson mehrere Aufgaben gleichzeitig (CP) zur Bearbeitung aufgibt.

Der Code CPSU1 stellt die einfachste Art dar, auf welche die Lehrperson eine Gruppe von Aufgaben für die Bearbeitung in Einzel- (EA), Partner- (PA) oder Gruppenarbeit (GA) aufgeben kann.

Beispiel: „Löst S. 10 Nr. 1-3!“

Eine Gruppe von Aufgaben wird aufgegeben und Lösungshilfen werden geboten (CPSU2)

Diese Kategorie beschreibt eine zweite Form einer CP-Set-Up-Phase (CPSU2). Im Gegensatz zur Kategorie CPSU1 gibt die Lehrperson eine Gruppe von Aufgaben nicht nur zur Bearbeitung auf, sondern beginnt, eine Beispielaufgabe mit der Klasse zu lösen.

CPSU2 wird dann codiert, wenn die Lehrperson die ersten Schritte einer (oder mehrerer Aufgaben) mit den Schülerinnen und Schülern bespricht oder löst, ohne jedoch bis zur Problemlösung zu gelangen. Anschliessend lösen die Schülerinnen und Schüler weitere Aufgaben im CPSW. Eventuell lösen die Schülerinnen und Schüler die zum Teil gelöste Aufgabe fertig.

Eine Gruppe von Aufgaben wird aufgegeben und eine Musteraufgabe wird gelöst (CPSU3)

Die Kategorie CPSU3 beschreibt eine dritte Form einer CP-Set-Up-Phase. Im Gegensatz zur Kategorie CPSU2 löst die Lehrperson, nachdem sie die Aufgaben zur Bearbeitung aufgegeben hat, eine Aufgabe als Musteraufgabe im öffentlichen Unterricht zu Ende.

CPSU3 wird dann codiert, wenn die Lehrperson mit den Schülerinnen und Schülern mindestens eine Aufgabe von der Aufgabenstellung bis zur Aufgabenlösung bearbeitet und die Schülerinnen und Schüler anschliessend weitere Aufgaben im CPSW lösen.

Die Lehrperson gibt zuerst das gesamte Set der Aufgaben an, welches die Lernenden in der anschliessenden CPSW-Phase zu bearbeiten haben: „Als Nächstes löst ihr ein paar Anwendungsbeispiele aus dem Buch: S. 23 Nr. 1-7. Lasst uns die Nummer 2 zuerst gemeinsam lösen!“ Die Musteraufgabe ist also eine der vorher aufgegebenen Aufgaben.

Die Lernenden bearbeiten selbständig eine Gruppe von Aufgaben (CPSW)

Diese Kategorie beschreibt die auf eine CP-Set-Up-Phase folgende Aufgabenbearbeitungsphase der Lernenden.

Eine CP-Seatwork-Phase (CPSW) wird dann codiert, wenn die Lernenden aktiv die aufgegebenen CPs an ihren Sitzplätzen zu lösen beginnen. Dies kann in Einzelarbeit (EA), in Partnerarbeit (PA) oder in Gruppenarbeit (GA) geschehen.

Der Anfang einer CP-Seatwork-Phase wird dann gesetzt, wenn alle Schülerinnen und Schüler mit Arbeiten beginnen. Dies wird oftmals von einem Kommentar – zum Beispiel „Beginnt nun mit den Aufgaben!“ – oder einer physischen Aktivität der Lehrperson begleitet, beispielsweise wenn sich die Lehrerin oder der Lehrer ans Pult setzt, einer Schülerin bzw. einem Schüler etwas zu erklären beginnt oder Aufgabenlösungen an die Wandtafel schreibt. Damit eine CP-Seatwork-Phase beginnen kann, müssen alle Schülerinnen und Schüler die Arbeitsblätter erhalten haben, wenn sie denn solche benötigen.

Das Ende einer CP-Seatwork-Phase wird dann gesetzt, wenn die Aufgaben im Klassenverband korrigiert oder besprochen werden, also eine CPSW-Phase folgt. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Lehrperson sagt: „Lasst uns die Resultate vergleichen!“ oder „Gehen wir die Aufgaben zusammen durch!“ Eine CPSW-Phase kann auch beendet sein, wenn keine Klassenarbeitsphase folgt und direkt eine neue Unterrichtssequenz beginnt.

Weitere Hinweise zur Codierung einer CPSW-Phase

- Wenn während einer CPSW-Phase zusätzliche CPs aufgegeben werden, wird ein neues CPSU-Segment (1, 2 oder 3) codiert.
- Wenn einzelne oder mehrere Schülerinnen oder Schüler an der Wandtafel arbeiten, während der grösste Teil der Lernenden an den Plätzen sitzt, wird die Phase ebenfalls als CPSW markiert. Dies gilt auch dann, wenn die Lehrperson laut mit der Schülerin bzw. dem Schüler an der Tafel spricht oder das Schlussresultat der Aufgabe an die Tafel geschrieben wird.
- Für eine CPSW-Phase gilt keine Minimalzeit. Wenn die Lehrperson der ganzen Klasse kurze Hinweise gibt, währenddem diese an ihren Aufgaben arbeitet, werden diese Einschübe nur dann als „CP-Classwork“ (CPCW) codiert, wenn die Sequenz mehr als eine Minute lang dauert. Dauert der Hinweis der Lehrperson weniger als eine Minute, bleibt die Sequenz eine CP-Seatwork-Phase (CPSW). Folgende *Ausnahme* soll beachtet werden:

Wenn die Lehrperson eine Aufgabenlösung bespricht, muss die Sequenz als CPCW codiert werden (auch wenn sie weniger als eine Minute dauert).

- Eine CPSW-Phase enthält auch die Zeitperiode, in der Materialien eingesammelt werden und endet erst dann, wenn die Lehrperson die Unterlagen aller Lernenden eingesammelt hat.
- Am Ende der Lektion handelt es sich bei CPSW innerhalb dieses Kategoriensystems um die letzte markierte Phase, wenn die Schülerinnen und Schüler bis zum Schluss im CPSW arbeiten. Dies gilt auch, wenn die Lehrperson noch kurz öffentlich die Hausaufgaben bekannt gibt und sich von den Schülerinnen und Schülern verabschiedet. In der Basiscodierung „Sozialformen“ hingegen wird ein Wechsel von einer Schülerarbeitsphase (EA, PA oder GA) zu einer öffentlichen Unterrichtsphase (OEU) vorgenommen, unabhängig davon, wie kurz diese letzte Sequenz der Lektion ist.

Eine Gruppe von Aufgaben wird im Anschluss an die selbständige Bearbeitung öffentlich besprochen (CPCW)

Diese Kategorie beschreibt die auf eine CP-Seatwork-Phase folgende öffentliche Klassenarbeitsphase, in der die Lehrperson die Aufgaben mit den Schülerinnen und Schülern korrigiert und bespricht.

Eine CP-Classwork-Phase (CPCW) wird dann codiert, wenn die Lehrperson und die ganze Klasse die Aufgaben (CPs) aktiv im öffentlichen Unterrichtsgespräch (OEU) korrigieren oder diskutieren.

Der *Anfang* einer CPCW-Phase wird dann codiert, wenn die Lernenden beginnen, ihre Aufgabenlösungen oder Lösungswege öffentlich zu besprechen. Dies kann von Kommentaren der Lehrperson begleitet sein, beispielsweise: „Lasst uns ansehen, was ihr bisher gemacht habt!“ oder „Was ist die Lösung von Nummer 12?“

Das *Ende* einer CPCW-Phase wird dann markiert, wenn die Aufgabenlösung der letzten Aufgabe genannt wurde oder die Diskussion zu dieser Aufgabe bzw. der ganzen Aufgabengruppe beendet ist und eine neue Unterrichtsphase beginnt.

Weitere Hinweise zur Codierung einer CPCW-Phase

- Für eine CPCW-Phase gilt keine Minimalzeit, d.h. sie kann weniger als eine Minute dauern.
- In manchen Lektionen korrigiert die Lehrperson die CPs nicht öffentlich, es können eventuell aber trotzdem Diskussionen über die Aufgabenstellung mit der ganzen Klasse entstehen. In diesem Fall wird eine CPCW-Phase codiert, weil die Diskussion wichtige Hinweise zu den Aufgaben ergeben kann (zum Beispiel wenn die Lehrperson zusammenfasst, was die Schülerinnen und Schüler aus der Aufgabenbearbeitung gelernt haben sollten, ohne die einzelnen Lösungswege durchzugehen). Zu beachten ist dabei, dass diese Phase nur dann zu einer CPCW-Phase gehört, wenn ein direkter Bezug zu den Aufgaben hergestellt wird. Wenn die Diskussion in allgemeiner Art und Weise vor sich geht, wird die Kategorie „Lösungsstrategie“ (LS) (siehe unten) codiert, beispielsweise wenn die Lehrperson sagt: „Aufgaben dieser Art lösen wir im Allgemeinen so...“ oder „Hier ein Rezept, das immer funktioniert für solche Aufgaben...“
- Zur CPCW-Phase gehört auch die Zeitperiode, in der Materialien eingesammelt werden und sie endet erst dann, wenn die Lehrperson die Unterlagen aller Lernenden eingesammelt hat.

Aufgabenstellungen einer CP-Phase (CP)

Für weitere Analysen ist von Interesse, welche und wie viele Aufgaben innerhalb einer CP-Phase gestellt und bearbeitet wurden.

Mit diesem Ereigniscode, wird der Zeitpunkt des erstmaligen Auftretens jeder der gestellten Aufgaben (CP) innerhalb einer Aufgabengruppe angegeben. Dies erfolgt in der Regel während einer CPSU-Phase. Weiter wird die entsprechende Aufgabenstellung identifiziert (Anfangszeit) und markiert (im Transkript unterstrichen). Die Anfangszeiten der CPs werden, analog zu den Aufgabenstellungen der IP-Phasen, auf den entsprechenden elektronischen Aufgabenblättern notiert (vgl. Kapitel 2), so dass letztlich alle in der Lektion bearbeiteten Probleme identifiziert und mit ihren Anfangszeitpunkten versehen elektronisch abgelegt sind.

Um entscheiden zu können, wie viele Aufgaben (CP) eine Aufgabengruppe enthält, sind folgende Regeln zu beachten:

- Wenn nur eine Schülerin oder ein Schüler der Klasse an einer Gruppe von Aufgaben arbeitet, die der Rest der Klasse nicht bearbeitet, dann werden diese Aufgaben nicht als CPs markiert.
- Wenn die Lehrperson verschiedene CPs für alle Schülerinnen und Schüler oder für einzelne Schülergruppen aufgibt (z.B. „Alle Jungen machen die Aufgaben 1-5 und alle Mädchen die Aufgaben 6-10“), werden alle Aufgaben als CPs markiert.
- Wenn jede Schülergruppe nur eine, aber je verschiedene Aufgaben bearbeitet, werden nicht CPs, sondern es wird eine IP-Phase codiert (da die genaue Zeit, während welcher an der Aufgabe gearbeitet wird, bekannt ist).
- Wenn einigen Lernenden einzelne Aufgaben als Zusatzstoff aufgegeben werden und es scheint, dass die Aufgaben für die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler gedacht sind, werden die zusätzlichen Aufgaben dann als CP markiert, wenn sie der ersten Schülerin bzw. dem ersten Schüler aufgegeben werden. Weil diese Aufgabenerteilung nicht öffentlich geschieht, wird kein CP-Set-Up codiert (siehe unten). Wenn die zusätzlichen Aufgaben nicht für alle Lernenden zu sein scheinen, werden sie nicht markiert.

Die zu einer CP-Phase gehörenden Aufgabenstellungen werden im Transkript unterstrichen, um dann die entsprechende Aufgabenstellung in den elektronisch abgespeicherten Zusatzmaterialien (Arbeitsblätter, Buchseiten etc.) zu identifizieren. Die Anfangszeit der einzelnen Aufgabenstellungen wird auf dem entsprechenden elektronischen Aufgabenblatt notiert (vgl. Kapitel 2, Zusatzmaterialien). Damit ist für weitere vertiefende Analysen eine zeitliche Identifikation aller im Unterricht bearbeiteten Aufgaben möglich (z.B. Kapitel 10).

3.2 Theorie

Neben den Aufgabenbearbeitungsphasen gibt es Unterrichtsphasen, in denen nicht an Aufgaben gearbeitet wird. In diesen Phasen können gewisse theoretische Inhalte oder historische Hintergründe erarbeitet werden.

Das Konzept „Satz des Pythagoras“ kann auf zwei grundsätzlich verschiedene Arten eingeführt oder entwickelt werden: Erstens, indem die Lehrperson mit den Schülerinnen und Schülern den Satz gemeinsam entwickelt oder ihn mit Hilfe eines Theorieblattes präsentiert. Dieser Ansatz wird mit den Kategorien der nachfolgend beschriebenen Facette „Theorie“ erfasst. Zweitens, indem der Satz anhand einer Aufgabe hergeleitet wird. Diese Vorgehensweise wird in Abschnitt 3.3 erörtert.

Bei „Theorieproblemen“ handelt es sich um Unterrichtsphasen, in welchen keine Aufgaben im Sinne von Übungs- oder Anwendungsaufgaben mit Zahlen oder Variablen bearbeitet wer-

den, die aber trotzdem mathematische Inhalte, vor allem theoretischer Art, enthalten. Phasen, welche keine Aufgabenbearbeitung beinhalten, dauern mindestens 20 Sekunden.

Es werden verschiedene Teilphasen codiert: Historische Information (HI), Satzphasen (S) und Beweisphasen (B). Die Kategorien „Historische Information“, „Satz“ und „Beweis“ kommen nur in Pythagoraslektionen vor.

Weitere Hinweise zur Codierung von Theoriephasen

- Es handelt sich oft um sehr kurze Phasen, in denen die Lehrperson etwas sagt oder eine Lehrer-Schüler-Interaktion stattfindet, ohne dass die Fragen der Lehrperson Bezug zu einer Aufgabe (IP, CP oder ein Theorieproblem) herstellen.
- Diese Phasen können Aufgabenbearbeitungsphasen nicht unterbrechen. Wenn eine Sequenz einer unter „Theorie“ beschriebenen Kategorie ähnelt und innerhalb einer Aufgabenbearbeitungsphase auftritt, wird sie als Teil der Aufgabe aufgefasst.

Historische Information (HI)

Die Kategorie „Historische Information“ beinhaltet Phasen, in denen eine geschichtliche Einbettung vorgenommen wird. Es werden Informationen über Pythagoras oder andere historische Personen gegeben. Dabei werden oft auch Bilder (Pythagoras, Bauten wie die Pyramiden etc.) gezeigt.

Informationen über Pythagoras können Lebensdaten, sein Wirken auf der Insel Samos, seine Entdeckungen (Satz, Konzept „alles ist Zahl“, etc.), seine Lebensphilosophie, die Erwähnung seiner sektenartigen Verbindung oder die Erwähnung der Ägypter, Römer oder Griechen und ihrer Baustile im Allgemeinen umfassen.

Möglicherweise erwähnt die Lehrperson den Satz des Pythagoras (vgl. unten) innerhalb dieser geschichtlichen Einbettung: „Der Satz des Pythagoras, nämlich, dass a im Quadrat plus b im Quadrat gleich c im Quadrat ist...“ Wenn es aber nur bei dieser Erwähnung bleibt, ohne weitere Erklärungen oder bildliche Darstellung, wird HI codiert (oder ein anderer Code, wenn der Satz innerhalb einer anderen Phase genannt wird). Eine Satzphase wird erst dann codiert, wenn man annehmen kann, dass ein durchschnittlicher Schüler nach den Erklärungen der Lehrperson verstanden hat, was der Satz aussagt und was mit ihm berechnet werden kann.

Satzphase: Satz des Pythagoras (S)

Bei dieser Kategorie handelt es sich um Phasen, in denen der Satz des Pythagoras oder ein mit ihm verbundenes Konzept (wie das pythagoräische Zahlentripel oder die Umkehrung des Satzes) im Zentrum steht. Der Satz oder die dazugehörigen Konzepte werden über längere Zeit besprochen, vorgestellt, erklärt oder erarbeitet, ohne dass Aufgaben gelöst werden.

Eine theoretische Einführung in das Thema, welche nicht anhand einer Aufgabe erfolgt, wird als Satzphase codiert. Sprachliche Hinweise auf eine Satzphase können die Nennung des Satzes selbst, der Hinweis auf eine Regel oder Äußerungen sein, wie zum Beispiel „Der Satz des Pythagoras lautet...“. Bildliche Hinweise können die Satzphase ergänzen. Jedoch ist ein Bild allein nicht ausreichend, um eine Satzphase zu markieren.

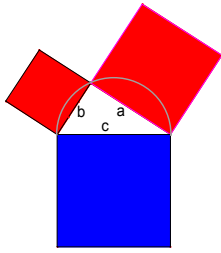


Abbildung 1: Satz des Pythagoras

Das Wiederholen des Satzes wird ebenfalls mit S codiert. Das Erarbeiten und Wiederholen von zum Satz gehörenden Begriffen (wie Hypotenuse und Kathete, rechter Winkel) und Konventionen (Beschriftung des Dreiecks) gehört auch zu dieser Phase. Das Anwenden dieser Begriffe oder Konventionen im Rahmen von Aufgabenbearbeitungen wird nicht mit einer Satzphase codiert.

Weitere Hinweise zur Codierung einer Satzphase

- Blosses Erwähnen des Satzes, wie etwa in einer einführenden Lektionsübersicht mit historischen Daten, ist nicht hinreichend, um eine Satzphase zu codieren.
- Die Sätze können von der Lehrperson oder von Schülerinnen und Schülern formuliert werden.

Diese Phase muss in zweifacher Weise von anderen Phasen abgegrenzt werden:

Erstens: Das Erarbeiten des Satzes mit Hilfe einer Aufgabenstellung wird nicht als Satzphase, sondern als „Theorieproblem“ codiert (vgl. Abschnitt 3.3).

Zweitens: Der bloße Formelgebrauch und das Anwenden der oben erwähnten Begriffe und Konventionen *im Rahmen einer Aufgabenbearbeitung* werden nicht als „Satzphase“ codiert.

Zur Abgrenzung vom blossen Formelgebrauch innerhalb einer Aufgabe gelten die folgenden Regeln:

Eine der unten stehenden drei Äusserungen muss in Verbindung mit dem Hinweis auf den rechten Winkel öffentlich vorgebracht werden (schriftlich oder mündlich), damit ein „Satz“ (S) codiert werden kann.

- „ $a^2 + b^2 = c^2$ “
- „Kathetenquadrat + Kathetenquadrat = Hypotenusenquadrat“
- „Quadrat dieser Seite plus Quadrat dieser Seite ergibt das Quadrat dieser Seite.“ Gleichzeitig mit dieser Äusserung muss die Lehrperson auf die entsprechenden Seiten eines dargestellten rechtwinkligen Dreiecks zeigen.

Weiter muss der Satz in Verbindung mit dem öffentlichen mündlichen oder schriftlichen Hinweis stehen, dass der Satz nur im rechtwinkligen Dreieck gilt. Die Aussage in Bezug auf die Rechtwinkligkeit kann verschieden formuliert werden. Hinreichend ist auch ein vorheriges Erwähnen oder es kann den Schülerinnen und Schülern durch das lange Besprechen, durch ein Bild oder eine Darstellung als Referenz klar geworden sein, dass vom rechtwinkligen Dreieck die Rede ist.

Satzphase: Höhensatz (SH)

Bei dieser Kategorie handelt es sich um Phasen, in denen der Höhensatz thematisiert wird. Der Höhensatz wird über längere Zeit besprochen, vorgestellt, erklärt oder erarbeitet.

Analog zur Codierung des Satzes des Pythagoras als Phase (siehe oben), wird eine Satzphase (SH) codiert, wenn die theoretische Erarbeitung des Höhensatzes im Zentrum steht.

Damit eine Höhensatzphase codiert werden kann, muss entweder die Formel „ $h^2 = pq$ “ oder die Formel in Worten („Höhenquadrat = Rechteck aus beiden Hypotenusenabschnitten“) genannt werden.

Die Einführung des Höhensatzes kann durch ein Bild vervollständigt werden.

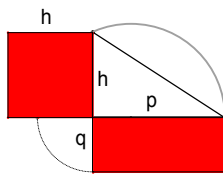


Abbildung 2: Höhensatz

Satzphase: Kathetensatz (SK)

Bei dieser Kategorie handelt es sich um Phasen, in denen der Kathetensatz im Zentrum steht. Der Kathetensatz wird über längere Zeit besprochen, vorgestellt, erklärt oder erarbeitet.

Analog zur Codierung des Satzes des Pythagoras als Phase (siehe oben), wird eine Satzphase (SK) codiert, wenn es um die theoretische Erarbeitung des Kathetensatzes geht.

Damit eine Kathetensatzphase codiert werden kann, muss entweder eine der Formeln „ $a^2 = cp$ “ oder „ $b^2 = cq$ “ oder die Formel in Worten („Kathetenquadrat = Rechteck aus Hypotenuse und anliegendem Hypotenusenabschnitt“) genannt werden.

Die Einführung des Kathetensatzes kann durch ein Bild vervollständigt werden.

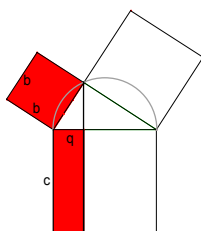


Abbildung 3: Kathetensatz

Erste korrekte öffentliche Erwähnung des Satzes des Pythagoras (SP)

Der Satz des Pythagoras ist der wichtigste Inhalt der drei Einführungslektionen. Das erstmalige vollständige und öffentliche Auftreten des Satzes in der Lektionsreihe wird als Ereigniscode SP codiert. Im Unterschied zum Phasencode S geht es darum, die korrekte Formulierung

zu markieren. Für den Satz des Pythagoras müssen die folgenden beiden Bedingungen gleichzeitig erfüllt und für durchschnittliche Schülerinnen und Schüler erkennbar sein:

1) „ $a^2 + b^2 = c^2$ “ oder „Kathetenquadrat + Kathetenquadrat = Hypotenusenquadrat“ oder „Die beiden Quadrate über den kürzeren Seiten sind gleich gross wie das Quadrat über der langen Seite“ (o.Ä.).

2) Durch in vorhergehenden Phasen oder Äusserungen Erwähntes, Gezeigtes, oder Bearbeitetes muss klar geworden sein, dass es sich um ein *rechtwinkliges Dreieck* handelt.

Der Ereigniscode SP wird nur in öffentlichen Phasen (OEU) codiert. Falls eine Schülerin oder ein Schüler den Satz erwähnt, muss er von der Lehrperson sofort noch einmal aufgegriffen, wiederholt oder zumindest klar bestätigt werden.

Wenn die Lektionsreihe ein Theorieproblem enthält, dann erscheint der Code SP während dieser Theorieproblemphase (vgl. unten).

Erste korrekte öffentliche Erwähnung des Höehensatzes (HS)

Analog zur Kategorie „Satz des Pythagoras“ (SP) wird mit dem Ereigniscode HS das erstmalige vollständige und öffentliche Auftreten des Höehensatzes in der Lektionsreihe codiert.

Der Höehensatz tritt nicht in jeder Pythagoraslektionsreihe auf.

Erste korrekte öffentliche Erwähnung des Kathetensatzes (KS)

Analog zur Kategorie „Satz des Pythagoras“ (SP) wird mit dem Ereigniscode KS das erstmalige vollständige und öffentliche Auftreten des Kathetensatzes in der Lektionsreihe codiert.

Der Kathetensatz tritt nicht in jeder Pythagoraslektionsreihe auf.

Beweisphase: Satz des Pythagoras (B)

In allen Unterrichtseinheiten zum Thema „Pythagoras“ kommen Beweisphasen vor, weil dies das Design der Studie von den Lehrpersonen verlangte. Am häufigsten ist der Beweis des Satzes des Pythagoras, für den es unzählige Beweismöglichkeiten gibt. Die Kategorie „Beweisphase: Satz des Pythagoras“ (B) beinhaltet Unterrichtsphasen, in welchen ein Beweis des Satzes des Pythagoras von der Lehrperson vorgestellt oder mit den Lernenden erarbeitet wird.

Zwei klare Indizien weisen darauf hin, dass in einer Lektion eine Beweisphase vorhanden ist: Zum Ersten Lehrerausserungen und zum Zweiten Beweise, die von der Lehrperson vorgeführt und/oder von Schülerinnen und Schülern erbracht werden:

- Lehrerausserungen: „Als nächsten Schritt wollen wir das beweisen“, „Dass diese Formel allgemein gültig ist, wollen wir als Nächstes zu erklären versuchen“, „Dieser Satz gilt für alle rechtwinkligen Dreiecke, was wir nun zeigen wollen“, „Wie das (der Satz) geht, kann ich euch geometrisch zeigen“, „... das haben wir jetzt bewiesen“, „Das war der Beweis“ etc.
- Die häufigsten Beweise werden anschliessend anhand von Abbildungen, Repräsentationen oder Legetafeln aus Plastik erklärt. In den Lektionen können leichte Abweichungen von den hier gezeigten Abbildungen vorkommen. Dennoch dienen sie der einfachen Feststellung von Beweisen. Die Phase dauert meist so lange, wie die verschiedenen Abbildungen sichtbar sind bzw. solange die Diskussionen darüber andauern.

Die folgenden Abbildungen weisen auf Beweisphasen hin

„Zerlegungsbeweis“

Die beiden Kathetenquadrate werden (real oder in der Vorstellung) so zerschnitten, dass sie sich flächendeckend in das Hypotenusenquadrat einfügen oder umgekehrt. Die Lage der Quadrate und die Sichtbarkeit des rechtwinkligen Dreiecks spielen keine Rolle.

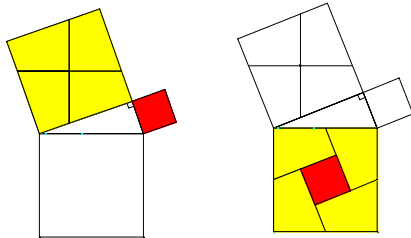


Abbildung 4: Zerlegungsbeweis

„Scherungsbeweis“

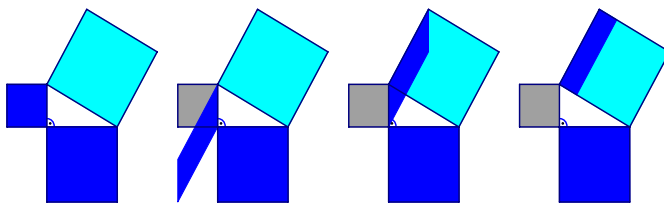
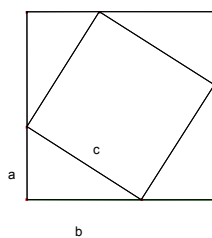


Abbildung 5: Scherungsbeweis

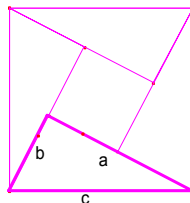
„Geometrisch-algebraische Beweise“



$$(a+b)^2 = 4 \cdot \frac{ab}{2} + c^2$$

$$a^2 + 2ab + b^2 = 2ab + c^2$$

$$a^2 + b^2 = c^2$$



$$c^2 = 4 \cdot \frac{ab}{2} + (a-b)^2$$

$$c^2 = 2ab + a^2 - 2ab + b^2$$

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Abbildung 6: Geometrisch-algebraische Beweise

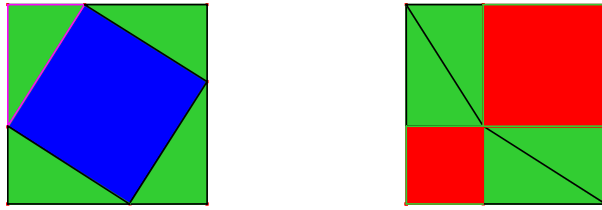
„Ergänzungsbeweis“

Abbildung 7: Ergänzungsbeweis

Weitere Hinweise zur Codierung einer Beweisphase

- Eine Beweisphase kann nur nach dem erstmaligen Auftreten des Satzes (SP) erfolgen. Der Ereigniscode SP muss gesetzt sein, d.h. eine Theorieproblemphase oder eine Satzphase (S) muss erfolgt sein, bevor eine Beweisphase codiert werden kann.
- Finden sich die oben genannten Abbildungen vor dem erstmaligen Auftreten des Satzes (SP), so wird die Phase als BIP codiert (vgl. weiter unten), weil dann anhand eines Beweises der Satz entwickelt wird.
- Das Ende einer Beweisphase ist durch den Beginn einer neuen Phase gekennzeichnet.
- Eine Lehrperson kann mit der Klasse verschiedene Beweise durchführen. Diese sollen separat codiert und nummeriert werden, so dass aus der Codierung ersichtlich wird, wie viele Beweise von den Schülerinnen und Schülern bzw. von der Klasse erarbeitet wurden. Wenn ein Beweis zuerst handelnd (schneiden, kleben...), dann algebraisch geführt wird, werden zwei Beweise codiert.

Beweisphase: Höhensatz (BH)

Die Kategorie „Beweisphase: Höhensatz“ (BH) beinhaltet Unterrichtssequenzen, in welchen ein Beweis des Höhensatzes von der Lehrperson gezeigt und/oder von den Schülerinnen und Schülern erarbeitet wird.

Analog zur Kategorie „Beweisphase: Satz des Pythagoras“ (B) (siehe oben) werden Beweise des Höhensatzes mit BH codiert.

Beweisphase: Kathetensatz (BK)

Die Kategorie „Beweisphase: Kathetensatz“ (BK) beinhaltet Unterrichtssequenzen, in welchen ein Beweis des Kathetensatzes von der Lehrperson gezeigt und/oder von den Schülerinnen und Schülern erarbeitet wird.

Analog zur Kategorie „Beweisphase: Satz des Pythagoras“ (B) (siehe oben) werden Beweise des Kathetensatzes mit BK codiert.

3.3 Theorieprobleme

Theorieprobleme zielen darauf ab, den Satz des Pythagoras zu entdecken oder zu entwickeln. Ein Theorieproblem hat eine klare Problemstellung, welche zum Satz des Pythagoras führt, und eine klare Lösung. Theorieprobleme (v.a. ZIP) können aus mehreren Teilaufgaben oder Teilschritten (vgl. Definition einer Aufgabe, Abschnitt 3.1) bestehen.

Die Problemstellungen sind bei Theorieproblemen meist offener gestellt als bei anderen Problemen (IPs oder CPs). Formulierungen wie „Erkläre...“ oder „Finde heraus...“ können auf Theorieprobleme hinweisen.

Beim Lösen von Theorieproblemen müssen die Schülerinnen und Schüler in der Regel während kleinerer oder grösserer Phasen selbst etwas entdecken.

Theorieprobleme können sich über einen längeren Zeitraum erstrecken, sogar über mehrere Lektionen hinweg.

Manchmal ist es schwierig zu entscheiden, ob es sich um ein Theorieproblem handelt oder ob lediglich Theorie eingeführt wird. Geht es um die Vermittlung theoretischer Inhalte, wird ein Code aus Abschnitt 3.2 „Theorie“ gesetzt (S, B oder HI). Ein klares Indiz für ein Theorieproblem (ZIP, HIP, BIP, FIP) ist das Vorhandensein einer Problemstellung, zum Beispiel bei Äusserungen der Lehrperson wie: „Wer sieht einen Zusammenhang zwischen diesen Zahlen?“ Wenn die Lehrperson hingegen direkt anfängt zu erklären, ohne eine Frage bezüglich der Problemstellung an die Lernenden zu richten, handelt es sich vermutlich nicht um ein Theorieproblem. Zur Identifikation eines Theorieproblems müssen oft die ganze Lektion oder sogar mehrere Lektionen betrachtet werden.

Manchmal wird die Problemstellung nicht explizit formuliert, es wird durch eine (Serie von aufeinander aufbauenden) Aufgabenstellung(en) aber klar, dass auf den Satz des Pythagoras als übergreifende Problemlösung hingearbeitet wird.

Innerhalb eines Theorieproblems muss ein Satz als Ereigniscode (SP, HS oder KS) markiert werden. Bei einem Zahlentripel-Theorieproblem (ZIP) ist der Satz des Pythagoras (SP) die einzige Problemlösung. Bei einem Hinführungstheorieproblem (HIP) gibt es eine zweite Problemlösung, nämlich die Lösung auf die Problemstellung des Hinführungsproblems. Der Satz des Pythagoras (SP) ist dann lediglich ein Nebenprodukt innerhalb dieser Problembearbeitung.

In der Regel tritt pro Lektion nur ein Theorieproblem auf. Nachdem der Satz des Pythagoras als Theorieproblem entwickelt wurde, folgt oft eine Theoriephase (z.B. eine Beweis- oder Satzphase) oder es werden Probleme (CPs oder IPs) gelöst.

Es werden zehn verschiedene Theorieprobleme unterschieden: Der Satz des Pythagoras kann anhand eines pythagoräischen Zahlentripels (ZIP), eines Hinführungsproblems (HIP) oder ausgehend von den Quadratflächen über den Katheten und der Hypotenuse (FIP) oder auf der Basis eines Beweises (BIP) entwickelt werden. Der Kathetensatz und der Höhensatz können ebenfalls anhand eines Hinführungsproblems (HIPK, HIPH), ausgehend von den Quadratflächen (FIPK, FIPH) oder anhand eines Beweises (BIPK, BIPH) erarbeitet werden.

Anhand von pythagoräischen Zahlentripeln wird der Satz des Pythagoras entwickelt (ZIP)

Bei dieser Kategorie geht es um einen ersten Typ von Theorieproblemen. ZIP-Phasen sind Unterrichtssequenzen, in welchen der Satz des Pythagoras anhand eines pythagoräischen Zahlentripels entwickelt oder entdeckt wird. Ein pythagoräisches Zahlentripel ist eine Zahlenfolge aus drei Zahlen, die beim Einsetzen in die Pythagorasformel ($a^2 + b^2 = c^2$) ein richtiges Resultat ergibt. Beispielsweise ergibt die Zahlenfolge „3, 4 und 5“ eingesetzt in die Pythagorasformel „ $9 + 16 = 25$ “.

Ein ZIP wird dann codiert, wenn die Lehrperson beispielsweise folgende Problemstellungen aufgibt: „Welches ist der Zusammenhang zwischen 3, 4, 5?“ oder „Welches ist der Zusammenhang zwischen den Dreiecksseiten?“

Es können andere oder mehrere Zahlentripel vorkommen. Der Begriff „Zahlentripel“ muss nicht explizit erwähnt werden. Die Lehrperson kann implizit auf ein Zahlentripel verweisen, beispielsweise durch das Erwähnen oder Aufzeigen des Tricks mit den Knoten im Seil: Werden mit den Abständen eines Zahlentripels (z.B. 3, 4, 5) Knoten in ein Seil gemacht, entsteht ein rechtwinkliges Dreieck.

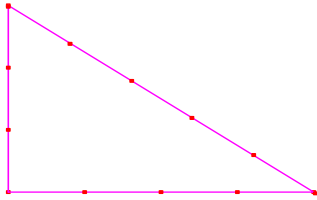


Abbildung 8: Knotenseil

Anhand eines Hinführungsproblems wird der Satz des Pythagoras entwickelt (HIP)

Hinführungsprobleme stellen einen zweiten Typ von Theorieproblemen dar. Die Kategorie HIP beschreibt Unterrichtsphasen, in denen der Satz des Pythagoras anhand eines Hinführungsproblems entdeckt oder entwickelt wird.

Ein Hinführungsproblem (HIP) ist ein IP im eigentlichen Sinne, das heisst eine Aufgabe mit einer Problemstellung und einer Problemlösung, wobei Operationen und Zahlenberechnungen nötig sind. Ein Hinführungsproblem wird aber im Unterschied zu einem IP benutzt, um den Satz zu entwickeln. Der Satz selbst ist jedoch nicht die Problemlösung des Hinführungsproblems.

Beispiel: IKEA verkauft Holzschränke, welche selbst zusammengebaut werden, bevor sie aufgerichtet werden können. Wie lang und wie breit kann der Schrank sein, wenn meine Zimmerhöhe 2,5 m beträgt?

Die HIP-Phase dauert so lange, bis die Problemlösung gefunden und die zugehörigen Diskussionen abgeschlossen sind.

Tritt der Satz des Pythagoras innerhalb des HIP auf, so wird er als Ereigniscode (SP) codiert.

Anhand eines Hinführungsproblems wird der Höhensatz entwickelt (HIPH)

Analog zur Kategorie HIP (siehe oben) beschreibt die Kategorie HIPH Unterrichtsphasen, in denen der Höhensatz anhand eines Hinführungsproblems entdeckt oder entwickelt wird.

Es gelten die gleichen Regeln wie unter der Kategorie HIP beschrieben.

Anhand eines Hinführungsproblems wird der Kathetensatz entwickelt (HIPK)

Analog zur Kategorie HIP (siehe oben) beschreibt die Kategorie HIPK Unterrichtsphasen, in denen der Kathetensatz anhand eines Hinführungsproblems entdeckt oder entwickelt wird.

Es gelten die gleichen Regeln wie unter der Kategorie HIP beschrieben.

Anhand eines Beweises wird der Satz des Pythagoras entwickelt (BIP)

Ein dritter Typ von Theorieproblemen besteht darin, den Satz des Pythagoras anhand eines Beweises zu entwickeln. Die Kategorie BIP beschreibt einen Beweis (vgl. Facette „Theorie“, Abschnitt 3.2), der als Ausgangslage zur Entdeckung des Satzes des Pythagoras verwendet wird.

Der Beweis wird so präsentiert, dass er eine Problemstellung aufgibt, deren Lösung die Schülerinnen und Schüler finden sollen. Durch diese Problembearbeitung und Lösung wird der Satz des Pythagoras entdeckt bzw. entwickelt.

Anhand eines Beweises wird der Höhensatz entwickelt (BIPH)

Analog zur Kategorie BIP kann der Höhensatz anhand eines Beweises entwickelt werden.

Anhand eines Beweises wird der Kathetensatz entwickelt (BIPK)

Analog zur Kategorie BIP kann der Kathetensatz anhand eines Beweises entwickelt werden.

Ausgehend von den Quadratflächen über den Katheten und der Hypotenuse wird der Satz des Pythagoras entwickelt (FIP)

Bei einem vierten Typ von Theorieproblemen wird der Satz des Pythagoras über ein spezielles Problem entwickelt: Es wird von den Quadratflächen über den Katheten und der Hypotenuse ausgegangen.

Entweder wird nach dem Zusammenhang der Quadratflächen in einem rechtwinkligen Dreieck gefragt oder, bei einer dynamischen Variante (wechselnde Dreieckshöhe), nach der Art des Dreiecks, bei welchem die Summe der Kathetenquadrate gleichflächig zum Hypotenusenquadrat ist.

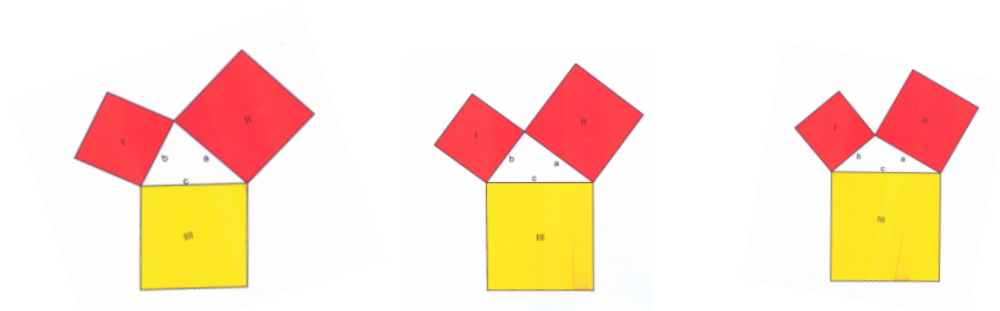


Abbildung 9: dynamische Variante des FIPs

Ausgehend von Flächen wird der Höhensatz entwickelt (FIPH)

Analog zum oben beschriebenen Theorieproblem FIP zur problemorientierten Entwicklung des Satzes des Pythagoras kann auch der Höhensatz (FIPH) anhand eines Theorieproblems entwickelt werden.

Ausgehend von Flächen wird der Kathetensatz entwickelt (FIPK)

Analog zum oben beschriebenen Theorieproblem FIP zur problemorientierten Entwicklung des Satzes des Pythagoras kann auch der Kathetensatz (FIPK) anhand eines Theorieproblems entwickelt werden.

3.4 Lösungsstrategien

Unter Lösungsstrategien versteht man allgemeine Erklärungen und Hinweise der Lehrperson oder der Schülerinnen und Schüler, welche nicht nur auf einzelne Probleme anwendbar sind, sondern Hilfen auf einer Metaebene bieten. Wenn eine Lernstrategie oder metakognitive Benennungen im Anschluss an eine andere inhaltliche Phase (CPCW, CPCW, ...) folgen, wird LS codiert. Es kann auch sein, dass eine Lernstrategie anhand einer Aufgabe (nur bei Textaufgabenlektionen) entwickelt wird. Hier führt die Lehrperson die Strategie während der Problemlösung Schritt für Schritt ein. Als Lernprodukte ergeben sich am Schluss erstens die Lösung des Problems und zweitens eine allgemeine Lösungsstrategie, welche auf andere Textaufgaben übertragen werden kann. In diesem Fall handelt es sich um den Code LSIP.

Metakognitive Informationen/Lösungsstrategien (LS)

Diese Kategorie umfasst Unterrichtsphasen, in welchen die Lehrperson Hinweise zum Lernen selbst oder zur Art, wie man an Aufgaben herangeht, vermittelt.

In Lernstrategie-Phasen (LS) wird kein direkter Bezug zu einer einzelnen, spezifischen Aufgabe hergestellt. Sie stehen also nicht in direktem Zusammenhang mit Theorieproblemen oder einzelnen Aufgaben (IP oder CP). Die Lehrperson muss (explizit oder implizit) darauf verweisen, dass es sich um eine Strategie handelt, welche auf viele ähnliche Probleme anwendbar ist.

LS können zum einen einzelne Strategietipps bzw. -bemerkungen umfassen, zum anderen aber auch ganze Lösungsstrategien mit mehreren Schritten.

Ein Tipp könnte folgendermassen lauten: „Wenn wir an solche komplizierten Aufgaben herankommen, versuchen wir rechtwinklige Dreiecke zu finden. Anschliessend können wir den Satz des Pythagoras anwenden...“, oder „Ihr müsst lernen, Instruktionen genauer zu lesen!“

Ganze Lösungsvorgehen können bei Textaufgaben gegeben werden: Zum Beispiel ein Schema, welches die einzelnen Schritte zur Lösung von ähnlichen Textaufgaben aufzeigt. Wird dieses Schema jedoch anhand einer konkreten Aufgabe entwickelt, wird LSIP codiert.

Eine Lösungsstrategie wird anhand einer Aufgabe entwickelt (LSIP)

Die Kategorie LSIP beschreibt Unterrichtsphasen, in denen eine verallgemeinerte Lösungsstrategie anhand einer konkreten Aufgabe entwickelt wird.

Die Entwicklung der Schritte der Lösungsstrategie und die Aufgabenlösung können parallel erfolgen.

Der Code LSIP kommt nur in Textaufgabenlektionen vor.

Aus der Äusserung der Lehrperson muss klar werden, dass es sich um eine allgemeine und nicht um eine auf eine spezielle Aufgabe bezogene Lösungsstrategie (bzw. Rezept, Schema, Muster) handelt, die aber dennoch an einer konkreten Aufgabe aufgezeigt wird. Äusserungen wie beispielsweise „wie wir solche Aufgaben (immer) lösen“, „ganz allgemein“, „normalerweise“ können Hinweise darauf sein. Diese Indizien allein sind jedoch nicht hinreichend, um eine LSIP-Phase codieren zu können.

Die Strategie darf nicht nebenher erwähnt werden, sondern ist Kernpunkt der Phase. Die allgemeine Strategie muss schriftlich an der Wandtafel vorliegen, diktiert oder auf einem Blatt abgegeben werden. Falls nichts Schriftliches vorliegt, genügt auch das mündliche, öffentliche und vollständige Repetieren der einzelnen Schritte der Strategie durch die Lehrperson. Am Schluss des LSIPs müssen den Schülerinnen und Schülern die Schritte der Lösungsstrategie bewusst sein.

Es gilt die Regel, dass ein LSIP mehr als nur die drei Lösungsschritte „Aufgabenstellung“, „Aufgabenlösung“ und „Antwort“ enthalten muss.

3.5 Restkategorien

Der Abschnitt „Restkategorien“ umfasst Kategorien, in welchen keine Aufgaben oder Theorieprobleme bearbeitet und keine konkreten theoretischen Inhalte vermittelt werden. Unter die Restkategorien fallen die Hausaufgabenkorrekturphasen (HK), Unterrichtssequenzen, in denen es um Organisatorisches ohne mathematischen Inhalt geht, und zuletzt die Kategorie „Andere“ für Unterrichtsphasen, die in keine der bisher beschriebenen Kategorien passen.

Hausaufgabenkorrektur (HK)

Die Kategorie „Hausaufgabenkorrektur“ (HK) umfasst Unterrichtsphasen, in welchen Hausaufgaben korrigiert oder besprochen werden. Die Resultate werden vorgelesen oder gezeigt, eine Aufgabe oder Teilschritte der Aufgabe werden noch einmal gelöst. Es können auch Lösungswege vorgestellt oder verglichen werden.

Sobald man aus der Äusserung der Lehrperson entnimmt, dass es sich um Hausaufgaben handelt, wird diese Phase bis an ihr Ende mit HK codiert.

Um HK-Sequenzen handelt es sich auch, wenn die Lehrperson kontrolliert, ob die Lernenden die Hausaufgaben gelöst haben, z.B. wenn die Lehrperson einen Blick in die Schülerhefte wirft.

Alle Äusserungen und Diskussionen, die im Zusammenhang mit den Hausaufgaben stehen, gehören zur Hausaufgabenkorrekturphase (HK).

Es kann auch vorkommen, dass innerhalb einer Phase der Hausaufgabenkorrektur kurze, allgemeine Erklärungen gegeben werden. Für diese wird die Hausaufgabenkorrekturphase nicht unterbrochen. Die Phase dauert so lange an, bis die letzte Aufgabe der Hausaufgaben besprochen ist.

Organisatorisches (O)

Die Kategorie „Organisatorisches“ (O) beinhaltet Unterrichtsphasen, während denen nicht an mathematischen Inhalten gearbeitet wird und daher keine Möglichkeit besteht, Mathematik zu lernen.

O-Phasen können nicht innerhalb einer Phase mathematischen Arbeitens auftreten. Sie unterbrechen keine anderen Phasen. Sie kommen also nur vor oder nach Phasen mathematischer Arbeit vor.

O-Phasen dauern mindestens 30 Sekunden.

O-Phasen können Folgendes beinhalten:

- Begrüssung der Schülerinnen und Schüler und des Filmteams
- Filmteam vorstellen

- Die Lehrperson kontrolliert, ob alle Schülerinnen und Schüler da sind.
- Diskussionen oder Erklärungen über auserschulische Dinge: Zahnbüchlein abgeben, Reise planen, etc.
- Vorstellen des Ablaufs der Lektion bzw. der Doppellektion im Zusammenhang mit den Erhebungen
- Bemerkungen der Lehrperson zu Beginn der Lektion darüber, wie sich die Schülerinnen und Schüler zu verhalten haben, z.B. „Wir halten eine ganz normale Lektion ab.“
- Bereitmachen von Materialien, welche zu einem späteren Zeitpunkt in der Lektion, also in der übernächsten Phase verwendet werden. (Wenn die Schülerinnen und Schüler Material bereitmachen müssen, das sie für die unmittelbar darauf folgende Phase benötigen, dann ist dies Teil der darauf folgenden Phase und nicht O. Dies beispielsweise, wenn die Schülerinnen und Schüler das Übungsheft hervornehmen, in welches sie sofort Aufgaben lösen.)
- Wenn Schülerinnen und Schüler Dinge bereitmachen müssen, welche sie für die nächstfolgende Phase brauchen (z.B. Hausaufgabenkorrektur) und gleichzeitig die Dinge, welche sie zu einem noch späteren Zeitpunkt brauchen werden (Theorieheft, Buch...), dann gilt das als O.
- Die Lehrperson teilt Dinge aus, welche nicht für die nächste Phase gebraucht werden (z.B. Rückgabe einer Prüfung).
- Organisation des Zimmers, der Sitzordnung (Stühle, Tische....)
- Unterbrechungen durch eine Person von ausserhalb des Schulzimmers, welche die Aufmerksamkeit der Lehrperson verlangt (beispielsweise wenn jemand an die Tür klopft)
- Angabe des Lektionsziels

Alle diese Elemente geben Hinweise auf eine O-Phase. Solche Elemente können auch in anderen Phasen vorkommen, beispielsweise wenn eine Phase zu kurz ist, um als O codiert zu werden.

Oft kommen O-Phasen am Anfang der Lektion vor, manchmal auch am Schluss; während der Lektion sind sie eher selten.

Weitere Hinweise zur Codierung einer O-Phase

- Am Schluss der Dreierreihe Pythagoras werden die Schülermaterialien (Hefte, Blätter, ...) für das Forschungsteam eingesammelt. Der Beginn dieser Phase markiert das Ende der Lektion, hier wird keine O-Phase codiert.
- Am Schluss der Doppellektion wird in der Regel zuerst das Schülermaterial eingesammelt, anschliessend findet die Nacherhebung (Fragebogenbefragung) statt. Die Lehrperson liest die Instruktionen vor, wonach die Schülerinnen und Schüler den Bogen während ca. zehn Minuten ausfüllen. Diese Phase wird nicht als O-Phase codiert, da das Ende der Lektion bereits vor dieser Sequenz gesetzt worden ist.

Andere, nicht codierbare Phasen (A2)

Mit dem Code A2 werden alle Unterrichtsphasen codiert, die nicht einer der beschriebenen Kategorien zugeteilt werden konnten.

Mit den in diesem Kapitel beschriebenen Kategorien sollte grundsätzlich die gesamte Unterrichtszeit flächendeckend codiert werden können. Für Unterrichtsphasen, auf welche keine der Codebeschreibungen zutrifft, wurde die Restkategorie A2 definiert.

4 Literatur

- Aebli, H. (1994). *Zwölf Grundformen des Lehrens* (8. Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Bakemann, R. & Gottmann, J.M. (1994). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis* (2. Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Blum, W. & Neubrand, M. (1998). *TIMSS und der Mathematikunterricht. Informationen, Analysen und Konsequenzen*. Hannover: Schroedel.
- EDK, Schweizerische Konferenz der Kantonalen Erziehungsdirektoren (1998). *Freiräume, Richtlinien, Treffpunkte: Mathematikunterricht während der obligatorischen Schulzeit*. Dossier 49. Biel: Schüler AG.
- Früh, W. (1991). *Inhaltsanalyse. Theorie und Praxis* (3. überarb. Aufl.). Leipzig: Ölschläger.
- Hiebert, J., Carpenter, T.P., Fennema, E., Fuson, K., Human, P., Murray, F.B., Olivier, A. & Wearne, D. (1996). Problem solving as a basis for reform in curriculum and instruction: the case of mathematics. *Educational Researcher*, 25 (4), 12-21.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K.B., Hollingsworth, H., Jacobs, J. K., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N. & Stigler, J. (2003). *Teaching Mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study*. Washington, DC: U.S. Department of Education, National Center for Educational Statistics.
- Hollenstein, A. & Eggenberg, F. (1998). *Mosima-Grundlagen: Materialien für offene Situationen im Mathematikunterricht*. Wien: Haupt.
- Jacobs, J., Garnier, H., Gallimore, R., Hollingsworth, H., Givvin, K.B., Rust, K., Kawanaka, T., Smith, M., Wearne, D., Manaster, A., Etterbeek, W., Hiebert, J., & Stigler, J.W. (2003). *TIMSS 1999 Video Study Technical Report: Volume 1: Mathematics Study*. Washington DC: National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.
- Klieme, E. & Baumert, J. (Hrsg.). (2001). *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Reusser, K. (1999). *KAFKA und SAMBA als Grundfiguren der Artikulation des Lehr-Lerngeschehens*. Aus: Skript zur Vorlesung Allgemeine Didaktik. Zürich: Pädagogisches Institut der Universität Zürich.
- Stigler, J. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*. New York: Free Press.

Kapitel 6

Funktionen im Lernprozess

Isabelle Hugener

Mit dem in diesem Kapitel vorgestellten Kategoriensystem werden verschiedene Unterrichtsphasen gemäss ihrer Funktion im Lernprozess codiert. Von Interesse sind die durch die Lehrerhandlung intendierten Lernprozesse der Schülerinnen und Schüler. Diese Hinwendung zum Lernenden und seinem Lernprozess wurde mit der kognitiven Wende (um 1960) und dem damit aufkommenden kognitiv-konstruktivistischen Lehr-Lernverständnis ausgelöst. Dieses betont die aktive und konstruktive Rolle des Lernenden im Prozess des Wissensaufbaus. Dabei findet Lernen unter der Bedingung statt, dass verschiedene *Lernfunktionen* vom Lernenden ausgeführt werden (Shuell, 1988, 1996). Die Lernfunktionen können auf verschiedene Weisen und durch die Lehrperson oder den Schüler selbst ausgelöst werden (Shuell, 1988, 1996). Mit Aebli (1994), Reusser (1999) und Shuell (1988, 1996) soll im Anschluss an die Beschreibung der Funktionen das Ineinandergreifen von Lehr-Lernfunktionen bzw. das Auslösen von Funktionen im Lernprozess durch Lehrhandlungen aufgezeigt werden.

Im Rahmen des von Aebli (1994) postulierten vollständigen Lernprozesses mit den Phasen „Problemlösender Aufbau“, „Durcharbeiten“, „Üben“, „Anwenden“ und dessen Erweiterung im Sinne einer Trennung von Lernaktivitäten der Schülerinnen und Schüler und Lehraktivitäten der Lehrperson durch Reusser (1999) wird zuerst *Kontakt mit dem Lerngegenstand* hergestellt, indem die Lehrperson ein *Setting* schafft (Reusser, 1999). Durch eine Inhaltsangabe, Aktivierung des Vorwissens oder eine Problemstellung wird dem Lernenden die Bedeutung, der Zweck einer Lektion bewusst und er ordnet die Anforderungen, die an ihn gestellt werden, ein. Weiter gilt es beim Lernenden *Lernprozesse anzuregen*: Die Lehrperson hält interessantes Material und Problemstellungen bereit, um den Lernenden die Gelegenheit zu geben, aktiv zu werden und neue Strukturen zu bilden. Der Lernende sucht Zugang zum Material und baut Wissen auf. Damit erweitert er auch sein Können. Dies kann während fragend-entwickelnder Unterrichtsphasen oder beim selbständigen Lösen komplexer Probleme, beim anspruchsvollen Üben oder gar Entdecken geschehen. Sodann muss das aufgebaute Wissen *flexibilisiert* werden; zentral dabei ist das Herausarbeiten der Struktur beim operativen Durcharbeiten, etwa beim gemeinsamen Lösen eines Problems im Klassenverband, bei Umformungen der Formel des Pythagoras oder bei der Sicherung eines Lernergebnisses, zum Beispiel als Eintrag in ein Theorieheft. Ebenso sind für diese Phase im Lehr-Lernprozess Unterrichtssequenzen des Austauschs und der Systematisierung zentral. Verschiedene Sichtweisen und Lösungswege sollten besprochen, reflektiert und verglichen werden. Die *Konsolidierung* des Wissens erfolgt im Zuge verschiedener Übungsphasen. Darauf folgt die *Anwendung* des Wissens auf neue Kontexte, in welchen ein konkreter Lösungsweg aufgrund des erlangten Wissens selbst entwickelt werden muss.

Selbstverständlich sind nicht alle Funktionen im Lernprozess in Unterrichtsvideos gleichermaßen gut identifizierbar. Für diese vor allem intern und mental ablaufenden Prozesse gibt es auf der Ebene des Sichtbaren lediglich Indizien, die auf die vermuteten Funktionen im Lernprozess schliessen lassen. Wie die Lerngelegenheiten von jeder einzelnen Schülerin oder jedem einzelnen Schüler tatsächlich genutzt werden, kann mittels Videobeobachtung nicht erfasst werden. Insofern werden mit der verwendeten Codierung „Gelegenheitsstrukturen“ (Baumert & Köller, 2000) beschrieben.

Mit dem entwickelten Beobachtungsverfahren wird der Anspruch verbunden, die Funktionen im Lernprozess in möglichst jeder Art von Unterricht zu erfassen: sowohl bei fragend-

entwickelnden als auch bei offeneren, problemorientierteren Unterrichtsformen. Die Codes dieses Beobachtungsverfahrens sollen für die Textaufgabenlektionen ebenso anwendbar sein wie für die Pythagoraslektionen. Trotzdem wurde eine Restkategorie gebildet, um auch allfällige nicht codierbare Phasen erfassen zu können. Dass jedoch kein solcher Code (A3) vergeben werden musste, spricht als Indiz dafür, dass die Lektionen mit den entwickelten Kategorien zu den Funktionen im Lernprozess erschöpfend beschrieben werden konnten.

Das Ergebnis dieses Beobachtungsverfahrens wird, wie auch die in Kapitel 4 und 5 beschriebenen und ebenfalls zur Basiscodierung gehörenden Verfahren, in die Lektionsübersichten (vgl. Kapitel 7) eingetragen. Diese bilden dann die Grundlage für die Phasenauswahl der vertiefenden Analysen (ab Kapitel 8).

Als Vorarbeit und Ausgangslage für die Entwicklung des im Folgenden zu beschreibenden Kategoriensystems diente das Kategoriensystem zur Erfassung der Funktionen im Lernprozess in den Schülerarbeitsphasen aus der Lizentiatsarbeit von Hugener und Krammer (2001), welches für die vorliegende Studie erweitert (v.a. für die Phasen des öffentlichen Unterrichts), differenziert und angepasst wurde.

Dem Codeentwicklungsteam für die Basiscodierung „Funktionen im Lernprozess“ gehörten Kathrin Krammer, Regina Suhner und Isabelle Hugener als verantwortliche Leiterin an.

1 Übersicht über das Kategoriensystem

Die auf der nächsten Seite dargestellte Tabelle 1 zeigt die zu einer Facette gehörenden Codes und die entsprechenden Kategorien. Das Kategoriensystem enthält neben Phasencodes drei Ereigniscodes, welche in der Übersichtstabelle mit einem* markiert und kursiv gesetzt sind. (Vgl. Abschnitt 2.2 zur Unterscheidung von Phasen- und Ereigniscodes).

Tabelle 1: Funktionen im Lernprozess: Facetten (mit Angabe des Abschnitts in Klammer), Codes und Kategorien.

Facetten	Code	Kategorie
Hausaufgaben (3.1)	HKK	Kontrolle der Resultate der Hausaufgaben
	HKPL	Kontrolle der Hausaufgaben mit Aufzeigen eines Lösungswegs
	HKVL	Kontrolle der Hausaufgaben mit Aufzeigen mehrerer Lösungswege
Erarbeiten in öffentlichen Phasen (3.2)	ET	Erarbeitung theoretischer Konzepte
	ES	Erarbeitung einer Lösungsstrategie
Problem- bzw. Aufgabenbearbeitung in Schülerarbeitsphasen (3.3)	An	Anleitung von Schülerarbeitsphasen
	V	Voraussetzung/Vorbereitung
	Ex	Exploration
	Ü	Repetitives Üben in Schülerarbeitsphasen
	ÜÜ	Repetitives Üben zur Überprüfung einer Behauptung
	A	Anspruchsvolles Üben
	Ü+A	Repetitives Üben und Anspruchsvolles Üben
	Ü/A	Restkategorie
Problem- bzw. Aufgabenbearbeitung in öffentlichen Phasen (3.4)	ÖÜ	Öffentliches repetitives Üben
	EP	Erarbeitung einer Lösungsprozedur
Lösungsansätze aufzeigen/besprechen (3.5)	LAL	Lösungsansätze der Lehrperson
	LAS	Lösungsansätze der Schülerinnen oder Schüler
	LAE	Schülerinnen und Schüler tauschen Expertenwissen aus
Problem- bzw. Aufgabenbesprechung (3.6)	K	Kontrolle der Ergebnisse
	PL	Kontrolle der Ergebnisse und Aufzeigen eines Lösungswegs durch die Lehrperson
	PLS	Kontrolle der Ergebnisse und Aufzeigen eines Lösungswegs durch eine Schülerin oder einen Schüler
	VL	Kontrolle der Ergebnisse und Vergleichen verschiedener von der Lehrperson vorgestellter Lösungswege
	VLS	Kontrolle der Ergebnisse und Vergleichen verschiedener Lösungswege (mindestens ein Lösungsweg wurde von einer Schülerin oder einem Schüler vorgestellt)
Sichern (3.7)	SiL	Sichern, lehrergesteuert
	SiS	Sichern, selbständig
Weitere Funktionen im Lernprozess (3.8)	Z	<i>Ziel-/Themenangabe*</i>
	Ab	<i>Angaben zum Ablauf der Lektion*</i>
	Sit	<i>Situierung im Lebensbereich der Schülerinnen und Schüler*</i>
	VW	Vorwissen aktivieren
	R	Rückblick
	P	Prüfen
Restliche Kategorien (3.9)	O	Organisation
	A3	Andere, nicht codierbare Phasen

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Analyseeinheit

Die Analyseeinheit für die zweite Basiscodierung stellt die mit der ersten Basiscodierung (Kapitel 4) festgelegte Lektionsdauer (LeK) dar. Innerhalb dieser Zeitspanne werden die Phasencodes zu den Funktionen im Lernprozess mit variabler Länge im „Event-sampling“ (vgl. Bakemann & Gottmann, 1994) angewendet.

2.2 Codiereinheit

2.2.1 Phasencodes

Die Codiereinheit ist in ihrer Länge nicht festgelegt, sondern Anfang und Ende müssen, entsprechend den beschriebenen Codierregeln, ebenfalls festgelegt werden. Jede Codiereinheit enthält einen Code der Funktionen im Lernprozess. Diese Art der Codierung wird auch als „Event-sampling“ (vgl. Bakemann & Gottmann, 1994) bezeichnet. Bei diesem Verfahren wird die Lektion in grosse Zeitabschnitte mit variabler Länge und jeweils eigenem Anfangs- und Endpunkt eingeteilt. Es gibt keinen Moment der Lektion, welcher nicht durch einen der beschriebenen Phasencodes charakterisiert ist; eine Phase endet an der Stelle, an der die nächste Phase anfängt. Die Phasencodes dieses Kategoriensystems bzw. die Codiereinheiten einer Lektion decken in ihrer Gesamtheit die ganze Lektionsdauer ab.

Für die Codiereinheit zu den Funktionen im Lernprozess wurde eine Mindestlänge von 20 Sekunden definiert. Eine Ausnahme bildet die Kategorie „Anleitung von Schülerarbeitsphasen“ (An); hier wurde keine Mindestlänge fixiert.

Bei der Festlegung des Anfangs- und Endpunktes der Codiereinheit hilft die Codierung der Sozialformen (Kapitel 4) und der inhaltsbezogenen Aktivitäten (Kapitel 5), weil diese Wechsel im Unterricht manchmal zusammenfallen.

In Doppellektionen sind des Öfteren Phasen beobachtbar, welche gegen Ende der ersten Lektion beginnen und am Anfang der zweiten Lektion weitergehen. Diese Phasen werden bei der Codierung speziell markiert, damit sie im elektronischen Datenfile auf der Ebene der Unterrichtseinheit (in welcher alle drei Pythagoraslektionen oder die beiden Textaufgabenlektionen zu einem Fall zusammengefasst werden) als eine Phase erfasst werden können und nicht als zwei verschiedene Phasen mit einer Funktion im Lernprozess aufgefasst werden.

Codiereinheit in Schülerarbeitsphasen

Die Codiereinheit für die Funktionen im Lernprozess in Schülerarbeitsphasen entspricht je einer gemäss Kapitel 4 codierten Schülerarbeitsphase (EA, PA, GA). Nur in Ausnahmefällen sind zwei Funktionscodes pro Schülerarbeitsphase denkbar: So zum Beispiel, wenn die Lernenden einen Hefteintrag abschreiben (Sichern) und anschliessend Übungsaufgaben lösen (Ü), die Lehrperson aber beide Aufträge gleichzeitig erteilt hat, damit die Schülerinnen und Schüler individuell die Aktivität wechseln können, sobald der erste Auftrag erfüllt ist.

Codiereinheit in öffentlichen Unterrichtsphasen

Einige Funktionscodes beziehen sich auf Phasen öffentlicher gemeinsamer Arbeit (OEU, siehe Kapitel 4). Hilfreich ist zudem die Codierung der inhaltsbezogenen Aktivitäten (Kapitel 5): Jede Phase inhaltsbezogener Aktivität im öffentlichen Klassenunterricht wird mit mindestens einem Funktionscode versehen. Eine Phase beinhaltet meist mehrere Funktionscodes. Damit

resultiert aus der Codierung der Funktionen im Lernprozess eine feinere Sequenzierung der gesamten Lektionsdauer. Dies wird aus den Lektionsübersichten, den tabellarischen Darstellungen der Basiscodierungen (Kapitel 7) gut ersichtlich.

2.2.2 Ereigniscodes

Das Kategoriensystem enthält neben den Phasencodes auch einzelne Ereigniscodes. Diese sind in der obigen Übersichtstabelle (Abschnitt 1) mit einem * markiert und kursiv gesetzt. Ereigniscodes werden da codiert, wo sie erscheinen, wobei aber lediglich der Anfangspunkt codiert wird. Ereigniscodes kommen also innerhalb eines Phasencodes zu den Funktionen im Lernprozess vor, jedoch nur in Phasen des öffentlichen Unterrichts (OEU). Es ist auch möglich, dass zwei Ereigniscodes gleichzeitig codiert werden.

Zudem besteht die Möglichkeit, dass zwei Ereigniscodes desselben Typs zeitlich nahe beieinander auftreten. Wenn der Abstand zwischen ihnen kürzer als zwei Minuten ist, werden sie gemeinsam als ein einziger Ereigniscode codiert. (Die Pause liegt zwischen dem Ende des ersten und dem Anfangspunkt des zweiten Ereigniscodes.) In dieser Situation entspricht der Anfangspunkt des Codes dem Anfangspunkt des ersten Auftretens.

2.3 Codiertraining und Reliabilität

2.3.1 Ablauf

Fünf Codiererinnen nahmen am mehrtägigen Training zur Einführung in das Kategoriensystem teil. Für das Training wurden Lektionen aus der Stichprobe verwendet, welche für die Entwicklung des Kategoriensystems hinzugezogen worden waren. Nach selbständigen Probecodierungen folgten intensive Diskussionen in der Gruppe. Das Training wurde mit einer Reliabilitätsprüfung abgeschlossen, wobei wiederum Lektionen aus der Stichprobe verwendet wurden. Im Anschluss an das gemeinsame Training und die Reliabilitätsprüfung wurden Expertengruppen gebildet: Zwei Codiererinnen codierten fortan die Textaufgabenlektionen, drei Codiererinnen analysierten die Pythagoraslektionen. Nachdem die Codiererinnen die erste Hälfte der Lektionen unabhängig voneinander codiert hatten, erfolgte eine erneute Überprüfung der Reliabilität (zweite Reliabilitätsprüfung). Da sehr hohe Reliabilitätswerte erzielt wurden, konnte die zweite Hälfte der zu analysierenden Lektionen codiert werden.

2.3.2 Reliabilitätswerte

Die Berechnung erfolgte gemäss der Darstellung in Kapitel 4, Abschnitt 2.3.2 (Reliabilitätskriterien und -berechnung).

Zur Prüfung der *Anfangsreliabilität* im Anschluss an das Codiertraining wurden von allen fünf Codiererinnen dieselben sechs Lektionen codiert und an der vom Codeentwicklungsteam im Konsensverfahren aufgestellten Modellcodierung überprüft. Die einzelnen Codiererinnen erzielten Werte zwischen 88 % und 92 %. Die Gruppenreliabilität lag bei 91 %. Bei der Auswahl der Reliabilitätslektionen wurde wiederum darauf geachtet, dass sowohl beide teilnehmenden Länder als auch beide Unterrichtsthemen (Textaufgaben und Pythagoras) vertreten waren.

Für die *zweite Reliabilitätsprüfung* nach der Codierung der Hälfte der Lektionen wurden einander jeweils die Codierungen von zwei Unterrichtseinheiten zweier Codiererinnen gegenübergestellt und so die Paarreliabilitäten berechnet. In der Dreiergruppe der Pythagoras-Codiererinnen bildete die dritte Codiererin sowohl ein Paar mit der ersten als auch ein zweites Paar mit der zweiten Codiererin. Folgende Werte der Paarreliabilität wurden erzielt: Das

Textaufgaben-Paar erzielte 91,3 % bei 46 möglichen Codierentscheiden (Zeitpunkt und Art der Codes zusammen). Die beiden Pythagoras-Paare erzielten 86,1 % und 92 % bei 100 möglichen Codierentscheiden.

Insgesamt können die Reliabilitätswerte als zufriedenstellend bezeichnet werden.

2.4 Vorgehen beim Codieren

Im Training wurden alle Codiererinnen für die Codierung von Textaufgaben- und Pythagoraslektionen geschult. Für die eigentliche Codierung wurden jedoch Expertengruppen gebildet: drei Codiererinnen codierten ausschliesslich Pythagoraslektionen und zwei Codiererinnen konzentrierten sich auf die Textaufgabenlektionen.

Als Codierhilfe diente während der Betrachtung der Videos mit elektronischem Transkript ein ausgedrucktes Transkript mit der eingetragenen Sequenzierung und Codierung der vorhergehenden Basiscodierungen zu den Sozialformen und inhaltsbezogenen Aktivitäten. Die Codierentscheide für die Funktionen im Lernprozess, wie sie mit diesem Kategoriensystem erfasst werden, wurden wiederum zuerst ins ausgedruckte Transkript eingetragen und erst nachdem alle Lektionen einer Unterrichtseinheit codiert waren, elektronisch erfasst.

Zur Klärung und zum besseren Verständnis des Unterrichtsgeschehens müssen Begleitmaterialien beigezogen werden. In elektronischer Form sowie auf Papier wurde deshalb für jede Lektion ein Ordner mit allen relevanten Begleitmaterialien wie Arbeitsblättern mit Aufgabenstellungen, Buchkopien oder Fotografien von Wandtafel- oder Hellraumprojektoraufschriften angelegt.

Nach der Analyse der Videos anhand des zu beschreibenden Kategoriensystems erstellten die Codiererinnen die Lektionsübersichten (Kapitel 7), welche im zeitlichen Ablauf der Lektion alle Codiereinheiten der drei Basiscodierungen zeigen, nämlich Sozialformen (Kapitel 4), inhaltsbezogene Aktivitäten (Kapitel 5) und Funktionen im Lernprozess (Kapitel 6).

3 Beschreibung der Kategorien

Die Beschreibung der Kategorien folgt der Reihenfolge und der Struktur der Übersichtstabelle (siehe Abschnitt 1). Zuerst werden jeweils allgemeine Hinweise zu den Facetten gegeben, es folgen spezifische Beschreibungen der einzelnen Kategorien. Die Abschnitte zu den einzelnen Kategorien sind immer ähnlich aufgebaut: In einem ersten Absatz wird eine allgemeine Beschreibung der Kategorie gegeben, dann folgen Indikatoren, welche die Kategorie auf der Beobachtungsebene bestimmen, eventuell ergänzt durch spezielle Hinweise, Beschreibungen schwieriger Codierentscheide oder Ausnahmen.

3.1 Hausaufgaben

Diese Facette befasst sich mit Unterrichtsphasen, in denen Hausaufgaben öffentlich korrigiert oder besprochen werden. Entweder werden nur die Resultate bekannt gegeben oder es erfolgt eine ausführlichere Besprechung. Bereits bei der Basiscodierung zu den inhaltsbezogenen Aktivitäten (Kapitel 4) wurden Hausaufgabenphasen codiert. Diese Phasen werden nun genauer beschrieben, wobei jeder Hausaufgabenphase einer der folgenden Codes zugeordnet wird: HKK, HKPL, HKVL. Diese Differenzierung ist analog zu den drei Codes der Aufgabenbesprechung (K, PL, VL; vgl. Abschnitt 3.5 „Lösungsansätze aufzeigen/besprechen“).

Kontrolle der Resultate der Hausaufgaben (HKK)

Die Kategorie „Kontrolle der Resultate der Hausaufgaben“ (HKK) beschreibt Unterrichtsphasen, in denen Resultate der Hausaufgaben kontrolliert werden.

Die Schülerinnen und Schüler erfahren nur, ob sie eine Aufgabe richtig oder falsch gelöst haben. Die Aufgaben werden nicht besprochen.

Kontrolle der Hausaufgaben mit Aufzeigen eines Lösungswegs (HKPL)

Mit HKPL werden Hausaufgabenphasen codiert, in denen zusätzlich zur Korrektur der Resultate der gesamte Lösungsweg von mindestens einer Aufgabe gezeigt wird.

Kontrolle der Hausaufgaben mit Aufzeigen mehrerer Lösungswege (HKVL)

Die dritte Hausaufgabenkategorie mit dem Code HKVL umfasst Unterrichtsphasen, in denen zusätzlich zur Korrektur der Resultate für mindestens eine Aufgabe *unterschiedliche* Lösungswege aufgezeigt und eventuell besprochen werden.

Ziel der Phase ist es, den Lernenden verschiedene Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

3.2 Erarbeiten in öffentlichen Phasen

Diese Facette umfasst alle öffentlichen Phasen (OEU, Kapitel 4), in denen den Lernenden auf irgendeine Weise *neue* mathematische Inhalte vorgestellt werden. Ziel dieser öffentlichen Phasen sind der Aufbau von Wissen und die Konzeptbildung.

Die Erarbeitung neuer Inhalte erfolgt meist im fragend-entwickelnden Klassengespräch oder im darstellenden Lehrvortrag. Es kann auch sein, dass die Schülerinnen und Schüler zum selben Zweck ein Arbeitsblatt zu lesen bekommen.

Es können theoretische Konzepte, allgemeine Lösungsstrategien oder eine Lösungsprozedur erarbeitet werden. Dementsprechend werden zwei Kategorien unterschieden: „Erarbeitung theoretischer Konzepte“ (ET) und „Erarbeitung einer Lösungsstrategie“ (ES).

Erarbeitung theoretischer Konzepte (ET)

Die Kategorie „Erarbeitung theoretischer Konzepte“ (ET) beschreibt Unterrichtsphasen, in denen neue theoretische Konzepte im fragend-entwickelnden Klassengespräch eingeführt werden.

ET-Phasen kommen meist innerhalb von Satzphasen (S), Beweisphasen (B), Historische-Information-Phasen (HI) oder Theorieproblemphasen (siehe Kapitel 5) vor. Sie können aber durchaus mehrere der in Kapitel 5 vorgestellten Phasen umfassen. Eine ET-Phase kann folglich kürzer oder länger sein als eine der vorgängig erwähnten Phasen.

Weitere Hinweise zur Codierung einer ET-Phase

Die öffentliche, lehrergesteuerte Entwicklung des Satzes des Pythagoras wird mit ET codiert.

In einem Theorieproblem werden häufig Vorbereitungsarbeiten (V, VW oder Ü) codiert, falls Schülerarbeitsphasen auszumachen sind. Daran anschliessend folgt der Zeitpunkt, zu welchem explizit vom bereits Bekannten oder eben Vorbereiteten zum Neuen gewechselt wird. Oft werden diese Momente durch Lehreräusserungen wie „Was fällt euch da jetzt auf?“, „Warum...?“ etc. eingeleitet. Oftmals wird der Satz des Pythagoras auf diese Weise entwickelt. Sofern es sich um eine öffentliche Phase handelt, wird in diesem Moment zu ET gewechselt.

Umformungen des Satzes des Pythagoras (während einer Phase, in der keine Probleme bearbeitet werden) werden als ET (nicht ES) codiert.

Erarbeitung einer Lösungsstrategie (ES)

Diese Kategorie markiert die Unterrichtsphasen, in denen die Erarbeitung einer allgemeinen Lösungsstrategie erfolgt oder allgemeine Hinweise auf einer Metaebene gegeben werden.

Eine solche Strategie beinhaltet die zentralen Schritte des Lösungsweges für einen bestimmten Aufgabentyp und kann auf andere Aufgaben derselben Art (z.B. Textaufgaben im Allgemeinen) übertragen werden. Auch die Hinweise allgemeiner Art, welche auf verschiedene Aufgaben oder Situationen angewendet werden können, werden mit ES codiert.

Erarbeitungsphasen, welche gemäss Kapitel 5 mit LSIP oder LS codiert worden sind, werden nun mit der Funktion ES codiert. Eine Ausnahme besteht innerhalb der LS-Phasen: Die Lehrperson nimmt in der LS-Phase etwas, worauf sie vorher schon einmal explizit eingegangen ist, noch einmal auf, hält es schriftlich fest oder gibt dazu ein Arbeitsblatt ab. Hier wird die LS-Phase als „Sichern“ codiert (SIL, SIS). (Vgl. dazu Abschnitt 3.7 „Sichern“ dieses Kapitels.)

3.3 Problem- bzw. Aufgabenbearbeitung in Schülerarbeitsphasen

Die Problem- bzw. Aufgabenbearbeitung umfasst jenen Zeitraum, während welchem sich die Lernenden selbständig mit Aufgaben beschäftigen. Die Schülerarbeitsphasen werden oftmals mit der Kategorie „Anleitung von Schülerarbeitsphasen“ (An) eingeleitet. Für diese Schülerarbeitsphasen gibt es mehrere Kategorien zur Beschreibung der Aufgabenbearbeitung: Für Phasen, welche in Kapitel 5 mit IP oder CP codiert worden sind, sind die Kategorien „Repetitives Üben in Schülerarbeitsphasen“ (Ü), „Repetitives Üben zur Überprüfung einer Behauptung“ (ÜÜ), „Anspruchsvolles Üben“ (A), „Repetitives und anspruchsvolles Üben“ (Ü+A) und die „Restkategorie“ (Ü/A) bestimmt. Für Theorieproblemphasen oder Phasen, in denen nicht an Problemen gearbeitet wird (z.B. Beweisphasen), stehen „Voraussetzung/Vorbereitung“ (V) und „Exploration“ (Ex) zur Verfügung.

Anleitung von Schülerarbeitsphasen (An)

Die Kategorie „Anleitung von Schülerarbeitsphasen“ (An) beschreibt Unterrichtsphasen, in welchen die Lehrperson den Lernenden Anleitungen zu den in der folgenden Schülerarbeitsphase zu bearbeitenden Aufgaben oder nicht aufgabenbezogenen Aufträgen gibt. „Anleitung“ wird dadurch definiert, dass die Lehrperson in einer öffentlichen Phase (OEU) den Auftrag für die nächstfolgende Schülerarbeitsphase erteilt, wobei die Aufgabenstellung genannt wird und eventuelle weitere organisatorische Anweisungen (über das Wie und Was) geäussert oder mit dem Auftrag verbundene Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler kommuniziert werden.

In folgenden Fällen wird An codiert:

- Die Lehrperson erteilt einen Auftrag, wobei sie die Aufgabenstellung, welche auf einem Blatt abgegeben, an der Wandtafel gezeigt oder mit dem Hellraumprojektor projiziert wird, gemeinsam mit den Lernenden durchliest. Eine mögliche Alternative stellt allenfalls das Verteilen einer Gruppe von Aufgaben zur Bearbeitung dar (CPSU).
- „Anleitung von Schülerarbeitsphasen“ (An) folgt direkt im Anschluss an LAL- und LAS-Phasen, wenn nachher die Arbeit an denselben Aufgaben weitergeht, d.h. keine weiteren Probleme aufgegeben werden.

- In einer K-, PL-, PLS-, VL- oder VLS-Phase zwischen zwei CPSW- bzw. Aufgabebearbeitungsphasen, während welchen dieselben Aufgaben bearbeitet werden, wird An codiert, aber nur dann, wenn neue Aufgaben für die ganze Klasse aufgegeben werden.
- Wenn CPSU in einer Schülerarbeitsphase stattfindet, wird *keine* Anleitung (An) codiert. Dennoch werden die Probleme, die in dieser Phase zusätzlich geöffnet werden, für den Entscheid, ob die gesamte Schülerarbeitsphase als Ü, A oder Ü+A zu codieren ist, herangezogen.
- Am Anfang der zweiten Stunde einer Doppellektion, wenn in der Basiscodierung „inhaltsbezogene Aktivitäten“ (Kapitel 5) eine lektionsübergreifende Phase codiert wurde, wird unter der Voraussetzung, dass keine neuen Aufgaben aufgegeben werden, *kein* An codiert. In einem solchen Fall wird der Code für die Schülerarbeitsphase bis an den Anfang der Lektion hinausgezogen, unabhängig davon, dass in den meisten Fällen eine kleine öffentliche Phase codiert wurde. (Denkbar ist eine LAL- oder LAS-Codierung, falls aufgabenrelevante Tipps ausgetauscht werden.)

Weitere Hinweise zur Codierung einer An-Phase

- Bei Theorieproblemen gibt es teilweise etwas längere Anleitungsphasen, weil es bei den komplexen Aufgaben etwas länger dauert, bis das Problembewusstsein bei den Lernenden vorhanden ist.
- In der Anleitungsphase erläutert die Lehrperson keine relevanten Schritte der Aufgabebearbeitung bzw. -lösung (z.B. Aufstellen der Gleichung in Textaufgabenlektionen); zudem werden keine Musteraufgaben gelöst (vollständiges Lösen eines Problems, IP oder CPSU3).
- Werden relevante Schritte der Problemlösung aufgezeigt oder gemeinsam erarbeitet, dann handelt es sich um „Erarbeiten einer Lösungsprozedur“ (EP). Im Falle einer CP-Phase werden die CPSU1-Phasen als Anleitungsphasen, CPSU3-Phasen jedoch als „Erarbeiten einer Prozedur“ (EP) oder eventuell als „öffentliches Üben“ (ÖÜ) codiert. Die CPSU2-Phasen sind in der Regel auch Anleitungsphasen. Es ist aber auch möglich, sie als „Erarbeiten einer Prozedur“ (EP) (wie CPSU3) zu codieren, sofern sie sehr genaue Informationen zur Aufgabebearbeitung geben.
- Je CPSU-Phase wird nur ein Anleitungs- bzw. EP-Code gesetzt. Werden mehrere Aufgaben bekannt gegeben, so wird ein EP-Code gesetzt, sofern für mindestens eine Aufgabe die Erarbeitung der Prozedur erfolgt. An wird also nur codiert, wenn für keine der Aufgaben eine solche Erarbeitung vorgenommen wird.
- *Ausnahme:* Werden Aufgaben gemeinsam im öffentlichen Unterricht gelöst (IP) wird keine Anleitung (An) codiert.

Voraussetzung/Vorbereitung (V)

Diese Kategorie beschreibt Unterrichtsphasen, in welchen die Lernenden sich mit Vorbereitungsaufgaben beschäftigen oder Voraussetzungen für den folgenden neuen Inhalt erarbeiten. Das heisst, bevor neues Wissen gemeinsam entwickelt oder selbständig exploriert wird, beschäftigen sich die Lernenden mit Vorbereitungsaufgaben, indem sie zeichnen, konstruieren und Aufgaben lösen, welche für dieses Lernniveau und in Bezug auf den zu erlernenden Inhalt als Voraussetzung angesehen werden. Oft handelt es sich um Grundoperationen (Messen von Seitenlängen, Berechnen der Quadrate der Seitenlängen etc.) oder das Aufzeichnen geometrischer Formen (Dreiecke, Quadrate über den Dreiecksseiten) und deren Beschriftung (Seiten, Winkel etc.).

Wenn eine V-Phase angeleitet wird, ist nur der Code An möglich; der Erarbeitungscode (EP) wird daher nie gesetzt.

Solche V-Phasen (z.B. Beweisphasen) finden sich als Teilphasen vor allem innerhalb von Theorieproblemphasen, seltener auch in Phasen, in denen nicht an einem Problem gearbeitet wird. Im Anschluss an eine V-Phase kommt es oft zu einer gemeinsamen Erarbeitung (ET), in welcher die neuen Inhalte im Gespräch entwickelt werden.

V-Phasen können ebenfalls in Erarbeitungsphasen (v.a. Beweisphasen) auftreten, in denen die Lehrperson ein eher entdecken-lassendes Vorgehen (im Gegensatz zum darstellenden Lehrervortrag) wählt.

Weitere Hinweise zur Codierung einer V-Phase

- V-Phasen müssen genau analysiert werden. Bei mehreren aufeinander folgenden V-Phasen (zwischen öffentlichen Phasen) kann die letzte in eine Explorationsphase übergehen, da nach der Etablierung aller Voraussetzungen die Aufmerksamkeit nun auf das neu zu erlernende oder entdeckende Wissen gelenkt wird. Wenn dies im öffentlichen Unterricht (OEU) stattfindet, handelt es sich um eine ET-Phase, in der Schülerarbeitsphase (EA, PA, GA) um eine Ex-Phase (siehe nächste Kategorienbeschreibung).
- Im Anschluss an eine V-Phase kann gegebenenfalls eine Aufgabenbesprechung folgen. Oft sind es aber lediglich K-Phasen (kaum PL bzw. PLS oder VL bzw. VLS), welche in eine Erarbeitungsphase (ET) überleiten, sobald etwas Neues bzw. etwas, das nicht mehr direkt mit der Aufgabenbearbeitung oder -lösung zu tun hat, entwickelt wird. Meist gibt die Lehrperson einen deutlichen sprachlichen Hinweis: „Was bedeutet das jetzt?“, „Sieht jemand Zusammenhänge?“, „Bis jetzt haben wir nur behauptet, wer kann das nun beweisen?“.
- V-Phasen haben eine gewisse Nähe zur Kategorie „Vorwissen aktivieren“ (VW) (vgl. Abschnitt 3.8). Eine Hilfe zur Abgrenzung bieten die sprachlichen Hinweise der Lehrperson, welche expliziter formuliert werden, wenn Vorwissen aktiviert wird. Zudem findet diese Aktivierung vermehrt am Anfang der Lektion und im öffentlichen Unterricht (nicht in Schülerarbeitsphasen) statt.

Exploration (Ex)

Die Kategorie „Exploration“ (Ex) beschreibt Unterrichtsphasen, in welchen die Lehrperson die Schülerinnen und Schüler in individueller Arbeit und ohne vorgängiges Vorzeigen einen mathematischen Inhalt bearbeiten lässt. Die Lernenden sollen so selbständig eine neue Vorgehensweise oder Teilaspekte entdecken, die danach auf allgemein gültiger Ebene (Struktur, Zusammenhang) formuliert werden (ein allgemeines Verfahren, eine Formel, ein Merksatz).

Explorationsphasen treten innerhalb von Theorieproblemphasen oder in Beweisphasen auf, nicht aber in Aufgabenbearbeitungsphasen (IP, CP).

Weitere Hinweise zur Codierung einer Ex-Phase

- Wenn die Lehrperson mitten in einer Schülerarbeitsphase (V) jene Lernenden, welche den vorausgehenden Auftrag bereits beendet haben, zum Entdecken anleitet, dann wird die ganze Schülerarbeitsphase als Ex codiert.
- Die Abgrenzung von Ex zur Kategorie „Anspruchsvolles Üben“ (A) ist oft schwierig vorzunehmen. In beiden Aufgabenbearbeitungstypen beschäftigen sich die Lernenden mit Aufgaben, deren Lösungsprozedur ihnen vorher nicht aufgezeigt wurde. Ex unterscheidet sich von A dahingehend, dass die Zielsetzung darin besteht, eine Verallgemeinerung zu

finden, welche auf verschiedenste Situationen anwendbar ist. Oft handelt es sich hierbei um Formeln (Pythagoras).

- Das Explorieren kann auch ein handelndes, prozesshaftes Schülerverhalten beschreiben. So wird zum Beispiel der Zerlegungsbeweis handelnd und legend selbständig entdeckt. Alle Zerlegungsbeweise, die von den Lernenden in einer Schülerarbeitsphase erbracht werden, werden mit Ex codiert.
- Während Aufgabenbearbeitungsphasen (IP, CP) werden in Textaufgabenlektionen in der Regel *keine Explorationsphasen* codiert.

Repetitives Üben in Schülerarbeitsphasen (Ü)

Beim repetitiven Üben lösen die Schülerinnen und Schüler selbständig Aufgaben, zu deren Bearbeitung sie bekannte Lösungsmethoden oder -verfahren repetitiv anwenden.

In Unterrichtsphasen der Kategorien „Repetitives Üben“ bearbeiten die Schülerinnen und Schüler Aufgaben, die ihnen zuerst vorgezeigt wurden. Die Lehrperson lässt Aufgaben mit derselben bzw. einer ähnlichen Aufgabenstellung und derselben Lösungsmethode bearbeiten, welche vor der individuellen Arbeit an konkreten Beispielen demonstriert wurde. Die Lernenden hatten so im Vorfeld die Möglichkeit, zu sehen, wie dieser Aufgabentyp gelöst wird; die Lösungsmethode wird also „nachahmend“, repetitiv angewendet. Die Hauptlösungsschritte sollten einer aufmerksamen Schülerin oder einem aufmerksamen Schüler während der vorhergehenden öffentlichen Phase bewusst geworden sein.

Dass es sich um Aufgaben mit repetitivem Charakter handelt, erkennt man aus dem Lektionsverlauf, den Lehreräusserungen und dem Dokumentationsmaterial mit Kopien der Aufgabenstellungen.

Die während einer Phase repetitiven Übens zu festigende Methode oder Vorgehensweise wurde *vor* der individuellen Bearbeitung und während der gefilmten Lektionsreihe

- am Beispiel einer Aufgabe mit denselben Lösungsschritten öffentlich von der Lehrperson gezeigt (dazu sollten auch vorhergehende IP-Phasen oder CPSU2 [wenn genügend relevante Lösungsschritte, d.h. bei Textaufgaben bis zum Aufstellen der Gleichung, gezeigt werden], CPSU3 und CPCW beachtet werden),
- am Beispiel einer Aufgabe mit denselben Lösungsschritten im Lehr-Lerngespräch öffentlich erarbeitet,
- im Anschluss an eine vorgängige Aufgabenbearbeitung öffentlich präsentiert,
- innerhalb einer vorausgehenden Aufgabenbearbeitungsphase (Ü oder A oder Ü/A oder Ü+A) geübt,
- bei der Kontrolle der Hausaufgaben gezeigt oder besprochen,
- als Vorwissen an einer konkreten Aufgabe gemeinsam öffentlich repetiert,
- mit Repetitionsaufgaben während derselben Lektion wiederholt und anschliessend öffentlich besprochen.

Hinweise

- Auch Verbesserungsarbeiten (Hausaufgaben oder Aufgaben, die während der Lektion gelöst wurden) werden als „repetitives Üben“ codiert, wenn sie von HKK, HKPL oder HKVL abtrennbar sind bzw. diese Trennung von der Lehrperson explizit gemacht wird oder wenn die Korrektur der Hausaufgaben zu einem späteren Zeitpunkt vorgenommen wird.

- Wenn die Lösungsmethode nicht öffentlich vorgezeigt oder besprochen wird, jedoch auf einem Arbeitsblatt beschrieben ist, wird – sofern der Aufgabentyp derselbe bleibt – „repetitives Üben“ codiert.
- Textaufgaben werden nur dann als „repetitives Üben“ codiert, wenn sie genau dasselbe Aufgabenformat aufweisen und dieselbe Vorgehensweise wie die zuvor öffentlich präsentierten Aufgabenbeispiele erfordern.

Aspekte repetitiven Übens kommen auch in anderen Kategorien vor: In „repetitives Üben zur Überprüfung einer Behauptung“ (ÜÜ), in „repetitives Üben und anspruchsvolles Üben“ (Ü+A), in der „Restkategorie“ (Ü/A) sowie in der Kategorie „öffentliches repetitives Üben“ (ÖÜ), beschrieben unter Abschnitt 3.4 „Aufgabenbearbeitung in öffentlichen Phasen“.

Repetitives Üben zur Überprüfung einer Behauptung (ÜÜ)

Diese Kategorie beschreibt eine Möglichkeit des repetitiven Übens, wenn die Schülerinnen und Schüler mittels repetitiver Übungsaufgaben selbständig eine Behauptung oder eine gefundene Regel (zum Beispiel den Satz des Pythagoras) überprüfen sollen. Damit wird das Ziel verbunden, ein Strukturbewusstsein zu erlangen.

Die Lehrperson stellt den gefundenen bzw. erarbeiteten Satz nicht einfach sofort als allgemein gültige Regel hin, sondern fordert die Lernenden auf, zu überprüfen, ob der Satz, der mittels eines Dreiecks (oder mehreren Dreiecken) gefunden wurde, oder der von einer Schülerin oder einem Schüler oder der Lehrperson als Behauptung aufgestellt wurde, auch tatsächlich stimmt bzw. ob die Regel auch in anderen Dreiecken anwendbar ist.

Oft gibt die Lehrperson entsprechende sprachliche Hinweise, wie zum Beispiel: „Gut, wir haben eine Regel gefunden, nur, trifft die nun auch auf andere Dreiecke zu? Wir möchten das gerne überprüfen.“

Anspruchsvolles Üben (A)

In Phasen mit der Kategorie „Anspruchsvolles Üben“ (A) beschäftigen sich die Lernenden mit Aufgaben, deren Lösungsschritte vorgängig nicht erarbeitet wurden. Die Lehrperson erklärt vor der selbständigen Arbeit nicht, wie der in der individuellen Phase zu bearbeitende Aufgabentyp zu lösen ist.

In Phasen anspruchsvollen Übens müssen die Lernenden also (anders als beim repetitiven Üben) anspruchsvollere Denkschritte selbständig vornehmen, wobei ein Stück Eigenleistung im Denken notwendig ist, um den Lösungsweg zu entwickeln. Im Vergleich zum repetitiven Üben wird der konkrete Aufgabentyp nicht vorbesprochen. Dennoch kann es sein, dass ein Verfahren schon zuvor einmal behandelt wurde bzw. den Lernenden nicht gänzlich unbekannt ist; eine Übertragung auf den vorliegenden Aufgabenkontext ist aber dennoch nicht eins zu eins möglich. Die Lernenden müssen die relevanten Informationen aus dem Zusammenhang oder der komplexen Aufgabenstellung selbst herauslösen, um danach die bekannte Prozedur anwenden zu können. Oft sind auch mehrere Zwischen- bzw. Vorberechnungen nötig, bevor das Bekannte eingesetzt werden kann, oder das vertraute Verfahren muss mehrmals, in voneinander abhängigen Teillösungsschritten oder in Kombination mit anderen Methoden, angewendet werden; es handelt sich also um Aufgaben, die eine mehrschrittige Aufgabenlösung erfordern.

Dass es sich um Aufgaben anspruchsvollen Charakters handelt, erkennt man am Lektionsverlauf, den Äußerungen der Lehrperson und den eingescannten Begleitmaterialien mit den Aufgabenstellungen.

Die Methoden oder Vorgehensweisen, welche selbständig geübt werden sollen, wurden vor der individuellen Bearbeitung und während der entsprechenden Lektion bzw. Doppelktion

- nicht öffentlich an Aufgaben präsentiert,
- am Beispiel von anderen, weniger komplexen Aufgaben mit der gleichen Prozedur öffentlich von der Lehrperson gezeigt,
- am Beispiel von anderen, weniger komplexen Aufgaben im Lehr-Lerngespräch öffentlich erarbeitet.

Hinweis: Die vom Forschungsteam vorgegebenen Textaufgaben gelten grundsätzlich als anspruchsvolles Üben.

Weitere Hinweise zur Codierung von A-Phasen in Pythagoraslektionen

Mehrschrittige Aufgaben sind meist anspruchsvolle Übungsaufgaben, zum Beispiel wenn zuerst die Höhe im Dreieck berechnet werden muss, um anschliessend die Fläche berechnen zu können. Es handelt sich auch um A, wenn zuerst Dreiecke gefunden werden müssen, um die Aufgabe lösen zu können. Hingegen reicht es nicht aus, wenn nur der Ort der Lücke variiert. Wenn sich hingegen das Repräsentationsformat und die Situation unterscheiden, ist ein A wahrscheinlich.

Repetitives Üben und anspruchsvolles Üben (Ü+A)

Die Lehrperson gibt den Lernenden sowohl Aufgaben mit bekannter Lösungsmethode oder Vorgehensweise (vgl. Ü) als auch solche zur selbständigen Entwicklung einer Prozedur (vgl. A) zur Bearbeitung auf. Wie bei Ü und A entnimmt man die entsprechenden Informationen dem Lektionsverlauf, den Dokumentationsmaterialien und den Äusserungen der Lehrperson.

Wenn die Lernenden zum Beispiel während einer Schülerarbeitsphase eine Textaufgabe, welche vorher in einem EP erarbeitet wurde, selbständig zu Ende lösen oder abschreiben, entspricht dies repetitivem Üben (Ü). Lösen die Schülerinnen und Schüler danach noch die zweite Altersaufgabe auf dem vom Forschungsteam abgegebenen Blatt (vgl. Anhang), zählt dies zum anspruchsvollen Üben (A); es wird also Ü+A codiert.

Weitere Hinweise zur Codierung einer Ü+A-Phase

- Voraussetzung für Ü+A ist, dass die Lernenden einen Aufgabenblock bearbeiten (unter Kapitel 5 wird dieser als CP codiert). Bei einem IP ist Ü+A nicht möglich.
- Wenn die Lehrperson während einer Schülerarbeitsphase, in der repetitive Übungsaufgaben gelöst werden, zusätzlich eine komplexere, anspruchsvollere Aufgabe stellt, wird die ganze Phase der Aufgabenbearbeitung als Ü+A codiert.
- Wenn der Grossteil der Lernenden sich nach Plan mit anspruchsvollen Aufgaben beschäftigt und die Lehrperson während derselben Zeit mit einer kleinen Gruppe andere Aufgaben erarbeitet (MIX) und sie diese repetitiv üben lässt, wird diese Phase auch als Ü+A codiert.

Restkategorie (Ü/A)

Die Restkategorie mit dem Code Ü/A kennzeichnet Phasen der Aufgabenbearbeitung, die nicht eindeutig dem repetitiven *oder* anspruchsvollen Üben zugeordnet werden können. Auch kann nicht eindeutig gesagt werden, dass sowohl anspruchsvolle als auch repetitive Anteile (Ü+A) darin enthalten sind.

Dies ist eine Restkategorie, welche nur im Notfall, beispielsweise aufgrund mangelnder Informationen, angewandt werden sollte.

3.4 Problem- bzw. Aufgabenbearbeitung in öffentlichen Phasen

Analog zur Problem- bzw. Aufgabenbearbeitung in Schülerarbeitsphasen (vgl. Abschnitt 3.3) beschreibt diese Facette Phasen, in denen Probleme oder Aufgaben im öffentlichen Unterricht bearbeitet werden. Diese Phasen werden entweder mit der Kategorie „öffentliches repetitives Üben“ (ÖÜ) oder „Erarbeitung einer Lösungsprozedur“ (EP) erfasst.

Öffentliches repetitives Üben (ÖÜ)

Beim repetitiven Üben in öffentlichen Phasen werden gemeinsam, d.h. in der Klasse, fragend-entwickelnd Aufgaben gelöst, deren Lösungsmethode bzw. -vorgehen bereits aus der Bearbeitung einer ähnlichen Aufgabe bekannt ist.

Um zu entscheiden, ob eine Methode bzw. ein Vorgehen bekannt ist oder erst selbst entwickelt werden muss, muss die Beschreibung unter Code Ü berücksichtigt werden.

Erarbeitung einer Lösungsprozedur (EP)

Die Kategorie „Erarbeitung einer Lösungsprozedur“ (EP) dient zur Kennzeichnung der Erarbeitung einer aufgabenbezogenen Lösungsprozedur. Damit ist das erste gemeinsame öffentliche Lösen einer Aufgabe eines bestimmten Typs gemeint. Die Schülerinnen und Schüler kennen das Vorgehen im Falle dieses Aufgabentyps noch nicht.

EP-Phasen können in IP-Phasen, welche gänzlich im öffentlichen Unterricht (OEU) bearbeitet werden, vorkommen oder qualifizieren ein ganzes CPSU (CPSU 3 und eventuell CPSU 2).

Pro CPSU-Phase wird nur ein Anleitungs- (vgl. Abschnitt 3.3) bzw. EP-Code gesetzt. Wenn mehrere Aufgaben zur Bearbeitung aufgegeben werden, wird ein EP-Code gesetzt, sofern für mindestens eine Aufgabe die Erarbeitung der Prozedur erfolgt. Anleitung (An) wird also nur codiert, wenn für keine der Aufgaben eine solche Erarbeitung der Prozedur vorgenommen wird.

Wenn in einer EP-Phase der Lösungsweg eines Aufgabentyps zuerst gemeinsam erarbeitet d.h. eine Aufgabe eines neuen Typs gemeinsam erschlossen wurde und nachfolgend eine weitere ähnliche Aufgabe gelöst wird, muss ÖÜ codiert werden. Im Gegensatz dazu muss EP gewählt werden, wenn ein Aufgabentyp zum ersten Mal gelöst wird.

Ähnliche Funktionen wie das „Erarbeiten einer Lösungsprozedur“ können teilweise auch die Codes LAL, LAS und LAE bezeichnen. Diese sind jedoch für öffentliche Phasen zwischen zwei Schülerarbeitsphasen reserviert. Für die Abgrenzung sollen die entsprechenden Abschnitte in Kapitel 3.5 „Lösungsansätze aufzeigen/besprechen“ berücksichtigt werden.

3.5 Lösungsansätze aufzeigen/besprechen

In diesem Abschnitt werden Unterrichtssphasen beschrieben, in welchen nach einer vorgängigen Schülerarbeitsphase erste Lösungsansätze bzw. Zugänge zur Problemlösung ausgetauscht werden. Das Ziel ist, dass die Lernenden von ihren Mitschülerinnen und Mitschülern und/oder der Lehrperson Ideen und Tipps erhalten, wie sie das gestellte Problem angehen können. Es werden Lösungshypothesen ausgetauscht. Der endgültige Lösungsweg wird noch nicht präsentiert (dies wäre dann ein PL/S oder VL/S, vgl. Kapitel 3.6 „Aufgabenbesprechung“).

Anlass für die Durchführung eines LAL (Lösungsansätze der Lehrperson), eines LAS (Lösungsansätze der Schülerinnen oder Schüler) oder eventuell auch eines LAE (Schülerinnen und Schüler tauschen Expertenwissen aus) können von der Lehrperson festgestellte Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler sein; dies ist jedoch nicht immer beobachtbar.

Es werden drei Unter-codes unterschieden: LAL und LAS ereignen sich in einer öffentlichen Phase (OEU) zwischen zwei Schülerarbeitsphasen. LAE findet innerhalb einer Schülerarbeitsphase statt.

Die Schülerarbeitsphasen vor und nach einem LAL oder LAS gehören inhaltlich zusammen. Es handelt sich immer noch um denselben Inhalt, der bearbeitet wird.

Lösungsansätze der Lehrperson (LAL)

Die Kategorie „Lösungsansätze der Lehrperson“ (LAL) beschreibt Unterrichtsphasen, in denen die Lehrperson den Schülerinnen und Schülern Tipps zur Lösung einer Aufgabe gibt. Dazu unterbricht die Lehrperson eine Schülerarbeitsphase und benennt oder zeigt zentrale Schritte bzw. Schwierigkeiten der Problemlösung auf. Die Lernenden leisten keine relevanten Beiträge.

Lösungsansätze der Schülerinnen oder Schüler (LAS)

Bei der Kategorie „Lösungsansätze der Schülerinnen oder Schüler“ (LAS) äussern sich die Lernenden, geben relevante Beiträge oder präsentieren öffentlich Lösungsmöglichkeiten. Auch die Lehrperson kann Stellung nehmen, erläutern, zusammentragen oder dokumentieren. In einer weiteren Schülerarbeitsphase wird an denselben Problemlösungen weitergearbeitet.

Bei diesem Austausch können auch falsche Lösungsansätze oder Strategien für Teilschritte des Problems vorgestellt werden.

Schülerinnen und Schüler tauschen Expertenwissen aus (LAE)

Die Kategorie „Schülerinnen und Schüler tauschen Expertenwissen aus“ (LAE) beschreibt folgende Unterrichtssituation: Während einer (eventuell gruppenteiligen) Schülerarbeitsphase haben sich gewisse Schülerinnen und Schüler in einem Gebiet oder bezüglich einer Aufgabe zu Expertinnen und Experten entwickelt und versuchen, ihre Erkenntnisse ihren Mitschülerinnen und Mitschülern in einer weiteren Schülerarbeitsphase vorzustellen. Ob es sich dabei um den ganzen Lösungsweg oder nur um Ansätze handelt und ob noch Fehler auftreten, kann aus der Beobachterperspektive nicht entschieden werden. Ziel ist es, das Schüler-Expertenwissen an die Klassenkameradinnen und -kameraden weiterzugeben und eventuell zu besprechen.

Nach dieser Austauschphase des Expertenwissens in einer *Schülerarbeitsphase* kann (aber muss nicht) eine weitere Schülerarbeitsphase folgen. Es ist auch möglich, dass die Lehrperson in einer nächsten öffentlichen Phase den diskutierten Lösungsweg aufgreift oder mit anderen Inhalten weitermacht.

Wird „Expertenwissen“ der Lernenden in einer öffentlichen Phase ausgetauscht, so wird LAS codiert.

3.6 Problem- bzw. Aufgabenbesprechung

Problem- bzw. Aufgabenbesprechungen finden nach selbständigen Schülerarbeitsphasen statt. Die Lernenden hatten vor der Besprechung also Zeit, sich mit den Aufgaben zu beschäftigen

(vgl. Codes zur Problem- bzw. Aufgabenbearbeitung: V, Ex, Ü, ÜÜ, A, Ü+A, Ü/A). Innerhalb dieser Phasen kommt es zur Nennung von Aufgabenlösungen und teilweise zu deren Besprechung. Ziel ist es, die Ergebnisse zu kontrollieren bzw. auszutauschen und eventuell Lösungswege vorzuzeigen oder zu vergleichen.

Hinweise zur Codierung von Kategorien der Problem- bzw. Aufgabenbesprechung im Allgemeinen

- Besprechungen von Hausaufgaben werden *nicht* als „Aufgabenbesprechung“ codiert.
- Ein IP, welches gänzlich öffentlich gelöst wird (parallele Codierung von IP und OEU), enthält keine zu codierende Aufgabenbesprechungsphase.
- Aufgabenbesprechungen finden mehrheitlich in öffentlichen Phasen statt. Jedoch sind sie auch in Schülerarbeitsphasen möglich, etwa wenn die Schülerinnen und Schüler selbstständig die Korrektur der Aufgaben anhand einer Folie vornehmen oder eine Problemlösung von der Wandtafel abschreiben.
- Wenn die Lehrperson eine Schülerin oder einen Schüler während einer Schülerarbeitsphase bittet, die eigenen Ergebnisse bzw. Lösungswege an die Wandtafel zu schreiben, dann wird noch nicht Aufgabenbesprechung (K, PL oder VL) codiert, sondern erst ab dem Moment, in dem *öffentlich* darauf eingegangen wird, d.h. in der Regel in der nächsten öffentlichen Phase.

Es werden fünf Formen der Aufgabenbesprechung unterschieden: „Kontrolle der Ergebnisse“ (K), „Kontrolle der Ergebnisse und Aufzeigen eines Lösungswegs durch die Lehrperson“ (PL), „Kontrolle der Ergebnisse und Aufzeigen eines Lösungswegs durch eine Schülerin oder einen Schüler (PLS)“, „Kontrolle der Ergebnisse und Vergleichen verschiedener von der Lehrperson vorgestellter Lösungswege“ (VL), und „Kontrolle der Ergebnisse und Vergleichen verschiedener Lösungswege (mindestens ein Lösungsweg wurde von einer Schülerin oder einem Schüler vorgestellt)“ (VLS). Pro Aufgabenbesprechungsphase wird nur *einer* dieser Codes gesetzt. Kommen mehrere vor, so wird der jeweils hierarchisch höhere gewählt.

Kontrolle der Ergebnisse (K)

Bei der Kategorie „Kontrolle der Ergebnisse“ (K) werden im Anschluss an eine selbständige Schülerarbeitsphase die Ergebnisse kontrolliert, wobei die richtigen Lösungen von der Lehrperson oder den Lernenden vorgetragen oder schriftlich (z.B. auf einer Folie) vorgelegt werden. Dieser Vorgang erlaubt es den Lernenden jedoch lediglich festzustellen, ob ihre Ergebnisse richtig oder falsch sind. Eine weiterführende Diskussion findet nicht statt.

Präsentiert die Lehrperson Resultate auf einer Folie oder an der Wandtafel und kontrollieren die Lernenden ihre Ergebnisse selbständig, wird die Schülerarbeitsphase zusätzlich zur öffentlichen Phase nur dann mit K codiert, wenn während ebendieser Schülerarbeitsphase ausschließlich die besagte Kontrolle stattfindet.

Kontrolle der Ergebnisse und Aufzeigen des Lösungswegs durch die Lehrperson (PL)

Bei der Kategorie „Kontrolle der Ergebnisse und Aufzeigen des Lösungswegs durch die Lehrperson“ (PL) werden im Anschluss an eine selbständige Schülerarbeitsphase die Ergebnisse nicht nur kontrolliert, sondern es wird zusätzlich ein richtiger Lösungsweg oder ein Verfahren zur Lösung einer bestimmten Aufgabe im öffentlichen Unterricht aufgezeigt.

Wenn die Lehrperson den Lösungsweg aufzeigt, wird PL codiert. Dieser Code wird auch dann gewählt, wenn der Lösungsweg gemeinsam, dabei aber von Anfang an unter der Leitung der Lehrperson entwickelt und dargestellt wird.

Kontrolle der Ergebnisse und Aufzeigen eines Lösungswegs durch eine Schülerin oder einen Schüler (PLS)

Bei der Kategorie mit dem Code PLS werden wie bei PL Ergebnisse kontrolliert und zusätzlich ein richtiger Lösungsweg aufgezeigt. Wenn eine Schülerin oder ein Schüler einen Lösungsweg aufzeigt, wird PLS codiert.

Bei PLS steht am Anfang der Aufgabenbesprechung also meistens die Schülerpräsentation des Lösungsweges oder mindestens eines grossen Teils davon an der Wandtafel oder am Hellraumprojektor. Sie bildet die Ausgangslage, auf welcher gegebenenfalls weiterdiskutiert wird, kann aber durchaus auch fehlerhaft sein. Die Lehrperson bezieht sich in ihren Ausführungen dennoch in jedem Fall auf die Schülerpräsentation, indem sie berichtigt bzw. den richtigen Lösungsweg aufzeigt.

Es werden nicht mehrere PLS-Phasen hintereinander codiert. Wenn in einer öffentlichen Phase je ein Lösungsweg von verschiedenen Aufgaben aufgezeigt wird, dann wird nur eine PLS-Phase codiert.

Weitere Hinweise zur Codierung von PL- und PLS-Phasen

- Wenn eine Schülerin oder ein Schüler den Lösungsweg vom Platz aus mündlich präsentiert und die Lehrperson dazu Notizen an der Wandtafel oder auf dem Hellraumprojektor macht, wird nicht PLS sondern PL codiert.
- PL- und PLS-Phasen werden nur in OEU codiert. Wenn eine Schülerin oder ein Schüler den Lösungsweg während einer Schülerarbeitsphase an die Wandtafel schreibt, es aber zu keiner öffentlichen Phase kommt, wird keine PLS-Phase codiert. Haben die Lernenden während der Schülerarbeitsphase jedoch genügend Zeit, den Lösungsweg an der Wandtafel zu betrachten und ihn mit dem ihren zu vergleichen, worauf anschliessend eine kurze öffentliche Phase folgt, so wird eine PLS-Phase codiert.

Kontrolle der Ergebnisse und Vergleichen verschiedener von der Lehrperson vorgestellter Lösungswege (VL)

In VL-Phasen bespricht die Lehrperson im Anschluss an eine selbständige Schülerarbeitsphase mit den Schülerinnen und Schülern verschiedene richtige Lösungswege, wobei von der Lehrperson mehr als eine Lösungsmöglichkeit aufgezeigt und eventuell verglichen und besprochen wird. Manchmal fordert die Lehrperson die Lernenden explizit dazu auf, weitere Verfahren zu nennen.

Kontrolle der Ergebnisse und Vergleichen verschiedener Lösungswege (VLS) (mindestens ein Lösungsweg wurde von einer Schülerin oder einem Schüler vorgestellt)

Bei VLS bespricht die Lehrperson mit den Lernenden wie bei der Kategorie VL im Anschluss an eine selbständige Schülerarbeitsphase verschiedene richtige Lösungswege. VLS wird codiert, wenn mindestens ein richtiger Lösungsweg von einer Schülerin oder einem Schüler präsentiert wird.

3.7 Sichern

Diese Facette beschreibt Unterrichtsphasen, in denen theoretische Konzepte (der Satz des Pythagoras und eventuell ein Schema mit strategischen Schritten zum Lösen von Textaufgaben) gesichert werden. Dies erfolgt oft in der Form eines Eintrages ins Theorieheft, anhand eines Merkblattes, welches die Lehrperson abgibt oder einer Buchseite, die (gemeinsam) gelesen wird.

Diese Sicherungsphase findet oft nach der Erarbeitung des Satzes des Pythagoras (Satzphasen oder Beweisphasen), nach der Einführung eines Lösungsverfahrens zur Bearbeitung von Textaufgaben (LSIP, LS) oder nach Theorieproblemen statt. Eine Sicherung bezieht sich immer auf *bekannte, vorhergehend erarbeitete* Inhalte.

Einen Hinweis auf „Sichern“ bietet oftmals eine Äusserung der Lehrperson, in welcher ein Theorieeintrag erwähnt wird. Dennoch hat der ET-Code vor den Kategorien „Sichern“ Priorität: Selbst wenn die Lehrperson einen Verweis auf einen Theoriehefteintrag macht, wird nicht zwingend eine Sicherungsphase codiert. Wenn neue Inhalte mit der Erarbeitung eines Hefteintrages (oder dem Lesen eines Merkblattes oder einer Buchseite) zusammenfallen, dann wird ET codiert und der Sicherungscode (SiL oder SiS) erst später gesetzt.

Die Abgrenzung der Kategorien „Sichern“ und „Aufgabenbesprechung“ kann schwierig sein. Die Kategorien „Sichern“ beziehen sich nur auf „theoretische“ Inhalte und LSIP. Das Abschreiben von Aufgabenlösungswegen (IP, CP) fällt hingegen nicht unter diese Kategorien.

Je nach Eigenleistung der Lernenden können folgende Kategorien der Sicherung unterschieden werden: „Sichern, lehrergesteuert“ (SiL) und „Sichern, selbständig“ (SiS).

Sichern, lehrergesteuert (SiL)

SiL umfasst Unterrichtsphasen, in denen die Lernenden ins Heft (oft Theorieheft) abschreiben, was die Lehrperson an die Wandtafel schreibt oder geschrieben hat.

Diese Aufschrift kann auch Resultat eines gemeinsamen Lehr-Lerngesprächs mit der Klasse sein. Möglich ist auch, dass die Lehrperson ein Merkblatt verteilt, welches von den Lernenden gelesen, besprochen oder weiter bearbeitet (beschriftet, ausgemalt, etc.) wird.

Sichern, selbständig (SiS)

SiS umfasst Unterrichtsphasen, in denen die Lernenden während einer Schülerarbeitsphase selbständig einen Hefteintrag erstellen oder in eigenen Worten zu formulieren versuchen, was ihnen die Lehrperson vorgängig vorgezeigt hat.

3.8 Weitere Funktionen im Lernprozess

Neben den bisher beschriebenen Funktionen gibt es weitere Funktionen im Lernprozess, die sich nicht einer der oben beschriebenen Facetten zuordnen lassen. Diese Kategorien sind in diesem Abschnitt zusammengefasst: Die Kategorien „Ziel-/Themenangabe“ (Z), „Angaben zum Ablauf der Lektion“ (Ab) und „Vorwissen aktivieren“ (VW) finden sich meistens am Anfang der Lektion. Weiter kann eine „Situierung im Lebensbereich der Schülerinnen und Schüler“ (Sit) stattfinden. (Zur allgemeinen Beschreibung von Ereigniscodes vgl. Abschnitt 2.2.2 in diesem Kapitel oder Kapitel 3). Die Kategorien „Rückblick“ (R) und „Prüfen“ (P) kommen eher am Ende einer Lektion vor.

Nachfolgend werden zuerst die drei Ereigniscode-Kategorien „Ziel-/Themenangabe“ (Z), „Angaben zum Ablauf der Lektion“ (Ab) und „Situierung im Lebensbereich der Schülerinnen und Schüler“ (Sit) beschrieben. Anschliessend werden die Phasencodes (VW, R, P) definiert.

Ziel-/Themenangabe (Z)

Der Ereigniscode „Ziel-/Themenangabe“ (Z) wird codiert, wenn die Lehrperson Ziele oder Teilziele der Lektion transparent macht. Manchmal werden auch Angaben über Ziele künftiger gefilmter Lektionen gemacht.

Ziele oder Teilziele beziehen sich auf den mathematischen Inhalt bzw. auf Teile des mathematischen Inhaltes der Lektion bzw. der Lektionen. Sie werden meist zu Beginn des Unterrichts bekannt gegeben.

Eine notwendige Bedingung für das Setzen des Z-Codes ist ein mündlicher Hinweis der Lehrperson auf die Ziele bzw. das Thema („Ziel ist...“, „Heute werden wir ... lernen“).

Weitere Hinweise zur Codierung einer Z-Phase

- Blosses Ankündigen des nächsten Arbeitsschrittes wird nicht als Ziel gewertet (z.B. „Wir füllen dieses Blatt aus“ oder „Wir rechnen im Buch auf S. 23“).
- Zielangaben werden nicht rückwirkend codiert; zum Beispiel wird die Äusserung der Lehrperson „Ziel dieser Lektion war es...“ am Schluss der Lektion nicht als Z codiert.
- Folgende Minimalbeispiele, werden als Z codiert: „Das Thema heisst: der Satz des Pythagoras“, „In den nächsten drei Lektionen beschäftigen wir uns mit dem Satz des Pythagoras.“

Angaben zum Ablauf der Lektion (Ab)

Der Ereigniscode „Angaben zum Ablauf der Lektion“ (Ab) wird codiert, wenn der geplante strukturelle Ablauf der Lektion bzw. der Lektionen für die Schülerinnen und Schüler transparent gemacht und/oder wenn die Abfolge der Aktivitäten vorgestellt wird. Eventuell informiert die Lehrperson zusätzlich über den Ablauf künftiger (gefilmter) Lektionen oder setzt diesen in Zusammenhang mit vorhergehenden Lektionen.

Die Lehrpersonen können Informationen zum Ablauf grundsätzlich auf drei Ebenen geben: Zeit, Sozialform und Inhalt. Damit ein Ablauf codiert werden kann, muss mindestens über die zeitliche Strukturierung der Lektion *und* über die Sozialform oder den Inhalt informiert werden.

Für die zeitliche Strukturierung müssen von der Lehrperson mindestens zwei Phasen benannt werden. Beispiel: „Zuerst...dann...“ (Aus diesem Grund wird „In den nächsten drei Lektionen beschäftigen wir uns mit Pythagoras“ *nicht* als Ablauf codiert.)

Um eine Lehrerausserung als „Ablauf der Lektion“ zu codieren, muss sie mehr als nur die Ankündigung der nächsten Phase umfassen. So wird beispielsweise „Als Nächstes machen wir eine Knobelaufgabe“ nicht als Ab-Phase codiert, da eine solche mindestens 80 % der gesamten Lektionsdauer beschreiben muss.

Mit einem Ablauf wird immer auch eine Zielangabe (vgl. vorherige Kategorie Z) kommuniziert. Es werden also zeitgleich zwei Ereigniscodes gesetzt, zum Beispiel wenn die Lehrperson sagt: „Heute geht es um den Satz des Pythagoras. Dazu werden wir zuerst eine Knobelaufgabe lösen und für den Rest der Stunde erhaltet ihr ein paar Übungsaufgaben, welche ihr zu zweit löst.“ Die erste Äusserung umschreibt vor allem das Ziel der Lektion, die zweite deren Ablauf.

Meistens werden Informationen über den Ablauf zu Beginn der Stunde bekannt gegeben. Ablaufphasen sind aber auch am Ende einer Lektion denkbar: Die Lehrperson informiert zum Abschluss, wie es anschliessend – nach einer kurzen Pause oder in einer künftigen (gefilmten oder nicht gefilmten) Lektion – weitergehen wird. Wenn die obigen Codierregeln ebenfalls zutreffen, kann auch hier ein Ablauf (Ab) codiert werden.

Die Ankündigung „Wir haben heute Geometrie und morgen wieder Arithmetik“ wird nicht als Ab codiert, da sich die Kategorie Ab auf verschiedene Phasen und den ganzen Ablauf einer Lektion beziehen muss.

Situierung im Lebensbereich der Schülerinnen und Schüler (Sit)

Der Ereigniscode „Situierung im Lebensbereich der Schülerinnen und Schüler“ beschreibt Momente im Unterricht, in denen die Lehrperson die Thematik der Lektion bzw. der Lektionsreihe in der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler situiert bzw. die Lernenden dies selbst tun lässt. Dabei wird ein Alltagsbezug hergestellt, ein lebensweltlicher Kontext für Inhalte aufgebaut oder die Lehrperson gibt ein aussermathematisches Beispiel. Ziel ist es aufzuzeigen, wie der gelernte mathematische Inhalt im alltäglichen Leben konkret angewendet werden kann.

Situierungen finden in den öffentlichen Phasen (in der Regel ohne Problembearbeitung), oft am Anfang einer Lektionsreihe (allenfalls Lektion) statt. Problemstellungen (PS) eines IP, CP oder von Theorieproblemen werden nicht bezüglich Situierungen/Alltagsbezügen codiert.

Vorwissen aktivieren (VW)

Mit „Vorwissen aktivieren“ (VW) werden Phasen bezeichnet, in denen bereits bekannte Inhalte, welche in einer früheren Lektion erarbeitet wurden, aufgegriffen und wiederholt werden. Ziel und Zweck dieser Phase ist es, gelernte Inhalte explizit wieder ins Gedächtnis zu rufen. Das aktivierte Vorwissen wird nachfolgend genutzt, um andere Inhalte darauf aufzubauen.

Entweder präsentiert die Lehrperson eine Wiederholung, entwickelt das Wissen gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern im Klassengespräch oder lässt die Lernenden Repetitionsaufgaben lösen, welche als Grundlage für die Inhalte des weiteren Verlaufs der Lektion dienen.

Solche Phasen sind erkennbar an einer zur Codierung von VW notwendigen Äusserung der Lehrperson, welche klar macht, dass sie Bezug auf bereits bekannte Inhalte oder eine vorhergehende Lektion nimmt oder dass der betreffende Stoff in den letzten Unterrichtseinheiten bereits behandelt wurde; zum Beispiel, wenn die Lehrperson sagt: „Letzte Woche haben wir...“, „Wir kennen bereits...“ oder „Wer kann kurz zusammenfassen, was wir in der letzten Doppelstunde gelernt haben?“

Das Bekannte dient als Grundlage für neue Inhalte oder Aufgaben. Auch Wandtafelanschriften bzw. Titel des Arbeitsblattes, welche die Aufgaben als Repetition ausweisen, können darauf hinweisen, dass diese als Grundlage für weitere Inhalte dienen.

Die Aktivierung des Vorwissens findet meist im ersten Teil der Lektion bzw. der Doppellektion statt. Andernfalls ist eine deutliche Lehrerausserung notwendig, die darauf verweist, dass die Lernenden den Inhalt bereits kennen.

Rückblick (R)

In Phasen gegen Ende oder am Schluss einer Lektion kann „Rückblick“ (R) codiert werden, wenn die Lehrperson noch einmal die wichtigsten Inhalte aufgreift, welche von den Lernenden unbedingt zurückbehalten werden müssen. Sie fasst kurz und prägnant zusammen, was erlernt wurde. Ziel und Zweck dieser Phase ist ein Bewusstmachen des gemeinsam geteilten Wissens.

In Abgrenzung zu Zusammenfassungen während der Lektion muss bei dieser Kategorie klar sein, dass der Rückblick sich auf die Inhalte der ganzen Lektion, der Doppellektion oder sogar der ganzen Lektionsreihe, also auf denjenigen Inhalt bezieht, welcher die Klasse während der entsprechenden Lektion zentral und über lange Zeit beschäftigte. Die inhaltliche Analyse und/oder die Lehrerausserung helfen diesen Codierentscheid zu fällen.

Eine Zusammenfassung von Lösungsschritten wie beispielsweise „Repetieren wir nochmals, wie wir diese Aufgabe bzw. diese Aufgaben angegangen sind“ wird nicht mit dieser Kategorie erfasst.

Prüfen (P)

Die Unterrichtsphasen der Kategorie „Prüfen“ (P) dienen der Kontrolle der Schülerleistungen. Ziel der Leistungskontrolle ist das Einholen von Informationen über den Leistungsstand der Lernenden.

Zum Codieren muss eine deutliche Äusserung der Lehrperson gegeben sein, mit welcher sie mitteilt, dass sie eine Rückmeldung über den Leistungsstand ihrer Schülerinnen und Schüler erhalten möchte: Zum Beispiel „Wir machen einen Test“, „Die Lernkontrolle gibt euch Informationen darüber, ob ihr den Inhalt verstanden habt“ oder „Mal schauen, wie viele Aufgaben der folgenden Prüfung ihr selbständig lösen könnt.“

3.9 Restliche Kategorien

Die restlichen Kategorien erfüllen keine der in diesem Kapitel beschriebenen Funktionen im Lernprozess. Entweder weil keine Möglichkeit zum mathematischen Lernen besteht (O) oder weil weitere, hier nicht definierte Funktionen erfüllt werden (A3).

Organisation (O)

Die Kategorie „Organisation“ (O) umfasst Unterrichtsphasen, in denen die Lehrperson kommuniziert was zu tun ist, allgemeine Bemerkungen macht, organisatorische Hinweise und Zielangaben äussert oder Hausaufgaben erläutert.

„Organisation“ wurde bereits in Kapitel 5 codiert. In den meisten Fällen wird die Codierung übernommen. In Einzelfällen ist es möglich, dass innerhalb von O-Phasen andere Funktionen (Codes des Kapitels 6) ausgeschaltet werden können (vor allem Ereigniscodes wie Ab oder Z).

Hingegen werden in der Lektion und am Ende keine „neuen“ O-Phasen gesucht. Wenn in Kapitel 5 keine O-Phase codiert wurde, kommt keine neue, zusätzliche hinzu.

Andere, nicht codierbare Phasen (A3)

Alle Phasen, auf welche keine der oben beschriebenen Kategorien zutrifft, werden mit A3 codiert.

Mit den in Kapitel 6 beschriebenen Funktionscodes sollte grundsätzlich die gesamte Unterrichtszeit flächendeckend codiert werden können. Für alle Phasen, welche sich mit keiner Codebeschreibung vereinbaren lassen, wurde diese Restkategorie geschaffen.

4 Literatur

- Aebli, H. (1994). *Zwölf Grundformen des Lehrens* (8. Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Baumert, J. & Köller, O. (2000). Unterrichtsgestaltung, verständnisvolles Lernen und multiple Zielerreichung im Mathematik- und Physikunterricht der gymnasialen Oberstufe. (Bd. 2). In J. Baumert, W. Bos & R. Lehmann (Hrsg.), *TIMSS/III. Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn*. Opladen: Leske & Budrich.
- Gruehn, S. (2000). *Unterricht und schulisches Lernen. Schüler als Quellen der Unterrichtsbeschreibung*. Münster: Waxmann.
- Hugener, I. & Krammer, K. (2001). *Individualisierung im Unterricht. Eine videobasierte Unterrichtsanalyse von 75 Mathematiklektionen*. Zürich: Universität Zürich (unveröffentlichte Lizentiatsarbeit).
- Pauli, C. & Reusser, K. (2003). Unterrichtsskripts im schweizerischen und im deutschen Mathematikunterricht. *Unterrichtswissenschaft*, 31 (3), 238-272.
- Reusser, K. (1999). *KAFKA und SAMBA als Grundfiguren der Artikulation des Lehr-Lerngeschehens*. Aus: Skript zur Vorlesung Allgemeine Didaktik. Zürich: Pädagogisches Institut der Universität Zürich.
- Shuell, T.J. (1988). The role of the student in learning from instruction. *Contemporary Educational Psychology*, 13, 276-295.
- Shuell, T.J. (1996). Teaching and learning in a classroom context. In D.C. Berliner & R.C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 726-764). New York: Macmillan.

Kapitel 7

Lektionsübersichten der Basiscodierung

Isabelle Hugener

Die Lektionsübersichten stellen den Ablauf des Unterrichtsgeschehens anhand der Codes der Basiscodierung (Kapitel 4 bis 6) in einer tabellarischen Übersicht dar und erfüllen im weiteren Analyseprozess der Videos verschiedene Funktionen: Sie dienen (1) als erste Ergebnisdarstellung der Basiscodierung der Videoanalyse, (2) als Grundlage zur Identifikation von Inszenierungsmustern, d.h. als Ablaufmuster von Unterricht und letztlich (3) als Instrument zur Auswahl von bestimmten Phasen, welche genauer analysiert werden sollen.

In diesem Kapitel wird zuerst der Aufbau der Lektionsübersichten u.a. an einem Beispiel erklärt und anschliessend auf die verschiedenen Funktionen der Lektionsübersichten eingegangen.

1 Aufbau

Nach Fertigstellung der Basiscodierung (Beobachtungsverfahren und Kategoriensysteme, welche in den Kapiteln 4 bis 6 erläutert worden sind) erstellen die Codiererinnen die Lektionsübersichten. Dafür lag eine Excelvorlage bereit.

Auf einer A4-Seite ist die gesamte Unterrichtseinheit einer Lehrperson dargestellt. Die Lektionsübersichten für die Unterrichtseinheiten zur Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras bestehen aus drei vertikalen Rechtecken (vgl. Beispiel P-2113, am Schluss dieses Kapitels), während die Lektionsübersichten für die Unterrichtseinheiten zu den Textaufgaben aus lediglich zwei vertikalen Rechtecken bestehen (vgl. Beispiel T-1106, am Schluss dieses Kapitels). Die Identifikationsnummer der Lektion ist jeweils grau unterlegt angegeben.

Der Ablauf jeder einzelnen Lektion wird in fünf Spalten dargestellt, welche in den nächsten Abschnitten anhand der Lektion P-2113-1 erklärt werden. Die erste Spalte gibt den zeitlichen Verlauf an (Spalte „Zeit“). Als grobe Grundunterteilung steht jede Zeile für eine Minute. Dies erlaubt eine proportionale Darstellung der verschiedenen Phasen. Eine Lektion hat so viele Spalten (bzw. Kästchen in der Zeitspalte) wie sie Minuten zählt. Der genaue Anfangszeitpunkt einer Phase ist zusätzlich in die Kästchen eingetragen. Dies erlaubt die genaue Identifikation von bestimmten Einheiten für weiterführende Analysen. Die Anfangszeit der Lektion wurde mit der Lektionsdauer bestimmt, welche mit der Basiscodierung „Sozialform“ ebenfalls codiert worden war, und liegt nicht immer bei Null.

Die zweite Spalte „Sozform“ stellt die Codes der Basiscodierung „Sozialformen“ (Kapitel 4) dar. Demnach wird im abgedruckten Beispiel in der Lektion P-2113-1 zuerst im öffentlichen Unterricht bzw. Klassenunterricht (OEU) gearbeitet. Nach ca. 16 Minuten erfolgt bei Zeitpunkt 0:17:16 ein Wechsel zu Partnerarbeit (PA). Bei 0:31:01 folgt wieder ein Wechsel zum öffentlichen Klassenunterricht (OEU) etc.

In der dritten Spalte „Inhalt“ wird die Basiscodierung zu den inhaltsbezogenen Aktivitäten (Kapitel 5) dargestellt. Im Beispiel handelt es sich dabei zuerst um ein Theorieproblem zu den Quadratflächen über den Katheten, welches während der gesamten ersten Lektion bearbeitet wird. Erst am Schluss, bei 0:42:50, erfolgen ein paar organisatorische Hinweise (O).

Die vierte Spalte „Funktion“ stellt die codierten Funktionen im Lernprozess (Kapitel 6) dar. Der Beispiellektion P-2113-1 ist zu entnehmen, dass zuerst das Vorwissen aktiviert wird

(VW). Dies dauert ca. 9 Minuten. Ab 0:10:36 wird Theorie erarbeitet (ET). Die Lehrperson leitet anschliessend zu einer Entdeckungsphase an (An). Diese beginnt jedoch nicht sofort. Zuerst gibt die Lehrperson zwischen 0:14:39 und 0:17:16 noch einmal einen theoretischen Input (ET), bevor die Lernenden bei 0:17:16 mit der Entdeckungsarbeit beginnen.

Die letzte Spalte „ER“ stellt die Ereigniscodes dar, welche in den Kategoriensystemen zu den inhaltsbezogenen Aktivitäten und den Funktionen im Lernprozess enthalten sind (Kapitel 5 und 6). Bei 0:38:56 wird im angefügten Beispiel der Satz des Pythagoras ein erstes Mal vollständig erwähnt, die erste Einführung ist somit abgeschlossen (SP). Jedoch erfolgt keine Zielangabe, auch werden keine Informationen zum Ablauf der Lektion gemacht.

Liest man die drei in den Lektionsübersichten dargestellten Codierungen („Sozform“, „Inhalt“ und „Funktion“) zu bestimmten Zeitpunkten im Ablauf der Lektion horizontal, so lassen sich Einheiten im Sinne von „activity segments“ (Leinhardt, 2001; Leinhardt & Greeno, 1986) identifizieren. Solche Einheiten sind somit durch die sozialen Rollen, den Inhalt und die didaktische Funktion der Aktivität weitgehend festgelegt.

2 Funktionen

Die Lektionsübersichten stellen im Rahmen der schweizerisch-deutschen Videostudie wichtiges Dokumentationsmaterial dar und erfüllen im Verlauf des weiteren Forschungsprozesses verschiedene Funktionen. Zunächst bieten sie eine erste Ergebnisdarstellung der Basiscodierung der qualitativen Daten. Ein erster Überblick über die gewonnenen Daten kann hergestellt werden. Werden die 40 Übersichten zu einem Unterrichtsthema vergleichend betrachtet, fallen sofort unterschiedliche Gestaltungsvarianten der verschiedenen Unterrichtseinheiten auf: etwa die Grösse der Phasen und die daraus ablesbare Rhythmisierung des Unterrichts, aber auch Vorkommen bzw. Abwesenheit von bestimmten Phasen. Rasch wird ausserdem ersichtlich, welche Phasen in den codierten Lektionen häufiger bzw. weniger häufig vorkommen. So können zum Beispiel für Präsentationszwecke oder für die Arbeit mit Unterrichtsvideos in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen passende Lektionen ausgewählt werden.

Die Übersichten bieten als Zweites die Grundlage für weitere Analyseschritte wie zum Beispiel die Identifikation von Inszenierungsmustern. Anhand theoriegeleiteter Kriterien werden die Lektionen nach dem qualitativen Vorgehen der Typenbildung (Gerhardt, 1995) sortiert und gruppiert. Demnach sind Inszenierungsmuster eine Zusammenfassung des Datenmaterials, insofern sie Unterrichtseinheiten mit ähnlichem Ablaufmuster gruppieren. Die Bildung und Darstellung der Inszenierungsmuster wird u.a. in Hugener (in Vorbereitung) erörtert. Zur Illustration der identifizierten Inszenierungsmuster dient die Lektionsübersicht eines typischen Vertreters des entsprechenden Musters.

Als dritte Funktion der Lektionsübersichten ist jene der Grundlage für vertiefende Analysen (Kapitel 8 bis 12) zu nennen, welche ausgewählte Phasen des Unterrichts differenziert untersuchen. Die Lektionsübersichten helfen, die entsprechenden Codiereinheiten auszuwählen. Weiter können die ausgedruckten Lektionsübersichten auch als Arbeitshilfsmittel bei der Codierung der entsprechenden vertiefenden Beobachtungsverfahren genutzt werden, zum Beispiel zum Eintragen der Codierung vor der elektronischen Erfassung.

Die Lektionsübersichten werden zurzeit je nach Anspruch mit gewissen Codierungen erweitert. So werden zum Beispiel die Codierungen der Beobachtungsverfahren „Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenstellungen und der Aufgabenbearbeitungsphase“ (Kapitel 10 und 11) in die Lektionsübersichten eingetragen und dienen so als Grundlage für weiterführende qualitative, fachdidaktische Analysen.

Tabelle 1: Beispiel einer Pythagoras-Lektionsübersicht

P-2113-1					
Zeit	Sozform	Inhalt	Funktion	ER-Codes	
0:01:37	OEU	FIP	VW		
0:10:36			ET		
0:12:10			An		
0:14:39			ET		
0:17:16	PA		Ex		
0:31:01	OEU		PLS		0:38:56 [SP]
0:42:50		O	O		
0:43:39					

P-2113-2						
Zeit	Sozform	Inhalt	Funktion	ER-Codes		
0:00:43	OEU	O	O			
0:01:18		S	ET			
0:20:14			SiL			
0:23:43		An				
0:25:40	EA		SiL			
0:30:40	OEU	Bf	EtF			
		</				

Tabelle 2: Beispiel einer Textaufgaben-Lektionsübersicht

T-1106-1				
Zeit	Sozform	Inhalt	Funktion	ER-Codes
0:04:50	OEU	O	O	
0:08:39	PA	IP	An	
0:10:14	PA		A	
0:27:25	OEU		K	
0:32:41	GA	CPSUI CPSW (2 CP)	An A	
0:33:22				
0:46:58	OEU			
0:47:03				

T-1106-2				
Zeit	Sozform	Inhalt	Funktion	ER-Codes
0:04:08	OEU	CPCW	VLS	
0:12:26	GA	CPSUI CPSW (3 CP)	An A	
0:12:41				
0:24:54	OEU	CPCW	PL	
0:41:45				

3 Literatur

- Gerhardt, U. (1995). Typenbildung. In U. Flick, E. von Kardoorf, H. Keupp, L. von Rosenstiel & St. Wolff (Hrsg.), *Handbuch qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen* (2. Aufl.) (S. 435-439). Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags-Union.
- Hugener, I. (in Vorbereitung). *Inszenierungsmuster, Unterrichtsqualität und Lernen*. Dissertation. Pädagogisches Institut der Universität Zürich.
- Leinhardt, G. (2001). Instructional explanations: A commonplace for teaching and location for contrast. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th ed., pp. 333-357). Washington, D.C.: American Educational Research Association.
- Leinhardt, G. & Greeno, J. G. (1986). The cognitive skill of teaching. *Journal of Educational Psychology*, 78(2), 75-95.

Kapitel 8

Didaktische Organisation der Schülerarbeitsphase zum Umgang mit Heterogenität

Isabelle Hugener

Eine Schulklasse zeichnet sich immer durch Heterogenität ihrer Schülerinnen und Schüler aus. Um dem rechtlichen Anspruch auf individuelle Förderung, wie sie in verschiedenen Schul- und Bildungsgesetzen zum Ausdruck kommt, gerecht zu werden, müssen deshalb auch innerhalb einer Schulklasse – im Unterricht selbst – differenzierende Massnahmen ergriffen werden. Möglichkeiten zur Differenzierung im Unterricht werden in der Literatur im Rahmen der Konzepte „Binnendifferenzierung“, „innere Differenzierung“ (z.B. Bönsch, 1995) und „adaptiver Unterricht“ bzw. „adaptive teaching“ (Corno & Snow, 1986) oder „adaptive Lehrkompetenz“ (Guldimann, Bischoff & Brühwiler, 2005) vorgeschlagen und besprochen.

Aus lernpsychologischer Sicht kann die Forderung nach Differenzierung und Individualisierung mit dem kognitiv-konstruktivistischen Lernbegriff und der damit verbundenen Hinwendung zum Lernsubjekt begründet werden. Lernen wird als eigenaktiver und konstruktiver Prozess verstanden, welcher kumulativ ist, d.h. auf dem eigenen Vorwissen aufbaut: „Ich erkenne von der Wirklichkeit nur so viel, wie meine Handlungs- und Denkmittel hergeben“ (Reusser, 1996, S. 5). Lernen ist also individuelles (Nach-)Konstruieren (Piaget, 1973) oder in anderen Worten, Rekonstruktion auf eigenen Wegen, aufbauend auf das eigene Vorwissen. Diesem individuellen Lernprozess sollte sich der Unterricht anpassen.

Befriedigendes und qualitativ hochstehendes Lernen steht jedoch nicht nur im Zusammenhang mit der Berücksichtigung der differenten kognitiven Bedürfnisse, sondern auch mit einer adäquaten Motivationsausprägung. Zur Entwicklung einer intrinsischen und selbstbestimmten Motivation ist das Erleben von Autonomie und Kompetenz fundamental. Erfährt eine Schülerin oder ein Schüler innerhalb gegebener und graduell zunehmender Autonomiespielräume (Wahlmöglichkeiten) ihre bzw. seine eigene Wirksamkeit (Kompetenz und Kontrolle), so wirkt sich das positiv auf ihr bzw. sein Selbstbild aus (Deci & Ryan, 1993; Prenzel, 1993; Krapp, 2005). Je besser die Erlebensqualität des Lernenden in Bezug auf den Lerngegenstand während des Lernens ist, desto eher wird dieser Lerngegenstand auch wieder aufgesucht (Krapp, 1998, 2005). Daraus folgt, dass bei der Auswahl von Aufgaben deren motivierender Gehalt und kognitiver Anspruch möglichst den Fähigkeiten der Lernenden angepasst werden soll (Schwierigkeitsdifferenzierung). Auch sollen die verschiedenen Lerntempi berücksichtigt (Tempodifferenzierung) und zeitweilig Wahlmöglichkeiten angeboten werden (Wahldifferenzierung).

Ziel des in diesem Kapitel zu erörternden Beobachtungsverfahrens ist es, die differenzierenden Massnahmen zu beschreiben, welche eine Lehrperson in ihrem Unterricht ergreifen kann, um den verschiedenen Bedürfnissen und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler möglichst gerecht zu werden: „Adaptive Teaching is teaching that arranges environmental conditions to fit learners' individual differences“ (Corno & Snow, 1986, S. 621). Der Fokus liegt dabei auf der didaktisch-methodischen Organisation der adaptiven Lernweggestaltung. Diese umfasst binnendifferenzierende Elemente, welche in jeder Art von Unterricht (eher fragend-entwickelnde bis offenere Unterrichtsformen) eingesetzt werden können und somit der Beobachtung zugänglich sind. Dieses Beobachtungsinstrument konzentriert sich zusammenfassend auf die Tempo- und Schwierigkeitsgraddifferenzierung. Speziell wird auch erfasst, ob mit einem Arbeitsplan gearbeitet wird, um in Kombination mit anderen Codes dieses Beob-

bachtungsinstruments Hinweise für die Beschreibung der Qualität der Planlektionen zu erhalten.

Die Codes dieser vertiefenden, im Hinblick auf die didaktische Organisation der Schülerarbeitsphasen zum Umgang mit Heterogenität vorgenommenen Analyse der Unterrichtsvideos stützen sich zum Teil auf die Codeentwicklung, welche im Rahmen der gemeinsamen Lizenziatsarbeit von Isabelle Hugener und Kathrin Krammer (2001) präsentiert worden ist. Die dort beschriebenen Codes zur Individualisierung des Unterrichts wurden für die schweizerisch-deutsche Videostudie angepasst.

1 Übersicht über das Kategoriensystem

Tabelle 1: Didaktische Organisation der Schülerarbeitsphase zum Umgang mit Heterogenität: Facetten, Codes und Kurzbeschreibungen.

Facette	Code	Kategorien bzw. Kurzbeschreibung
Wahlmöglichkeit	WS	Die Schülerinnen und Schüler können zwischen verschiedenen schwierigen Aufgaben auswählen.
	W	Die Schülerinnen und Schüler haben die Wahl zwischen verschiedenen Aufgaben, welche jedoch keine unterschiedlichen Schwierigkeitsgrade aufweisen.
Zuteilen von Aufgaben durch die Lehrperson	TS	Die Lehrperson teilt den Lernenden verschiedene Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades zu. Nicht alle Lernenden bearbeiten dieselbe Aufgabe.
	T	Die Lehrperson teilt den Lernenden verschiedene Aufgaben zu. Die Aufgaben haben denselben Schwierigkeitsgrad.
Zusatzaufgaben	ZAS	Zusatzaufgabe, die für alle Schülerinnen und Schüler zur Bearbeitung offen steht und schwieriger ist als die vorher bzw. in derselben Sequenz bearbeiteten Aufgaben.
	ZA	Zusatzaufgabe, die für alle Schülerinnen und Schüler zur Bearbeitung offen steht. Jedoch ist die zusätzliche Aufgabe nicht schwieriger als die zuvor bearbeiteten.
Tempo-differenzierung	TEM	Schülerinnen und Schüler, welche mit einem Auftrag fertig sind, können bereits mit dem nächsten Auftrag beginnen und müssen nicht untätig sein.
Selbstkontrolle	SeK	Möglichkeit zur Selbstkontrolle der eigenen Ergebnisse anhand eines Lösungsblattes.
Arbeitsplan	Pla	Die Lernenden arbeiten nach einem Plan (Wochenplan, Arbeitsplan, etc.)

Bemerkung: „T“ und „Pla“ tragen nicht zwingend zu einer Differenzierung des Unterrichts bei.

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Analyseeinheit und Codiereinheit

Das zu beschreibende Kategoriensystem zielt auf die vertiefende Analyse der Schülerarbeitsphasen ab. Zur Bestimmung der zu codierenden Phasen einer Unterrichtseinheit dienten die schriftlich vorliegenden Lektionsübersichten, aus denen die Codierung der Facette „Schülerarbeitsphasen“ – also die Codes EA, PA und GA – der Basiscodierung „Sozialformen“ (Kapi-

tel 4) ersichtlich wird. Die zu codierenden Einheiten wurden in den Übersichten markiert und dienten als Arbeitsgrundlage für die Codierung.

Die Codes sind Flächencodes und werden pro Schülerarbeitsphase vergeben. Die Analyseeinheiten entsprechen den Codiereinheiten, die Anfangs- und Endpunkte der Phasen müssen nicht codiert werden. Es kann sein, dass in manchen Schülerarbeitsphasen keine Codes vorkommen, in anderen gleich mehrere gleichzeitig. Pro Code und Codereinheit muss ein Ja/Nein-Entscheid (ein entsprechender Code kommt vor/kommt nicht vor) gefällt werden.

2.2 Codiertraining und Reliabilität

2.2.1 Ablauf

Die Codierung wurde von drei trainierten Codiererinnen durchgeführt. Die Codiererinnen wurden zunächst in einem gemeinsamen mehrtägigen Training, das mit einer Reliabilitätsprüfung (Anfangsreliabilität) abgeschlossen wurde, in das Kategoriensystem eingeführt. Für das Training und die Anfangsreliabilität wurde auf Schweizer Unterrichtsvideos aus der TIMSS 1999 Videostudie zurückgegriffen. Nach erfolgreich abgeschlossener Reliabilitätsprüfung wurde die Hälfte der Unterrichtseinheiten codiert, danach erfolgte eine zweite Reliabilitätsprüfung. Diese erfolgte anhand von Unterrichtsvideos der Stichprobe.

Eine Codiererin codierte v.a. Textaufgabenlektionen, eine zweite codierte ausschliesslich Pythagoraslektionen und eine dritte codierte beide Lektionstypen. So war es möglich, die Reliabilitätswerte der zweiten Reliabilitätsprüfung (Paar-Reliabilität) auch auf spezifische Unterrichtsthemen bezogen zu berechnen (vgl. Abschnitt 2.2.2 in diesem Kapitel).

2.2.2 Reliabilitätskriterien und -berechnung

Die Reliabilität wurde hier, anders als in der Basiscodierung (Kapitel 4 bis 6), für jeden einzelnen Code berechnet. Dabei wurde in jeder Lektion überprüft, ob ein Code gesetzt wurde oder nicht. Übereinstimmungen kamen somit auch dann zustande, wenn bei der Modellcodierung sowie der Reliabilitätscodierung keine Codes gesetzt worden waren. Die Überprüfung der Anfangs- und Endzeit entfiel, weil die Codiereinheit durch die Analyseinheit, d.h. durch die Auswahl der Schülerarbeitsphase bestimmt war (vgl. Abschnitt 2.1 in diesem Kapitel).

Wie bei der Basiscodierung wurde zur Berechnung der Reliabilität eine von Jacobs et al. (2003) verwendete und auch in Früh (1991) beschriebene Formel angewendet. Dieser gemäss errechnet sich die Reliabilität (in %) folgendermassen: $\text{Reliabilität (in \%)} = \frac{\ddot{U}}{\ddot{U} + n\ddot{U}}$. Dabei steht „ \ddot{U} “ für die Anzahl der richtigen, übereinstimmenden Codierungen, und „ $n\ddot{U}$ “ für die fehlerhaften, nicht übereinstimmenden Codierungen. Der Minimalwert der Reliabilität wurde auf 85 % festgelegt.

2.2.3 Reliabilitätswerte

Zur Prüfung der *Anfangsreliabilität* im Anschluss an das Codiertraining wurden von allen drei Codiererinnen dieselben fünf Lektionen codiert und anhand der von der Entwicklerin des Beobachtungsverfahrens und der Leiterin des Trainings aufgestellten Modellcodierung (z.T. aus Hugener & Krammer, 2001 übernommen) überprüft. Für die meisten Codes erzielten die Codiererinnen einen Wert von 100 %, Ausnahmen gab es bei zwei Codiererinnen bei den Codes ZAS und SeK und bei einer Codiererin bei W. Die Gruppenreliabilitäten sehen wie folgt aus: WS, TS, T, ZA und P: 100 %; W: 98 %; ZAS: 92 %, SeK: 90 %. Pro Code mussten 16 Ja/Nein-Entscheidungen getroffen werden.

Für die *zweite Reliabilitätsprüfung* nach der Codierung der Hälfte der zu codierenden Lektionen wurden einander jeweils die Codierungen von vier bzw. fünf Lektionen aus zwei Unterrichtseinheiten (Textaufgabeneinheit oder Pythagoraseinheit) von zwei Codiererinnen gegenübergestellt und so die Paarreliabilitäten berechnet. Die Codierung der Codiererin, welche sowohl Pythagoras- als auch Textaufgabenlektionen analysierte, wurde mit den beiden anderen Codiererinnen (der Textaufgaben- und der Pythagorascodiererin) verglichen. Daraus resultierten zwei Paarreliabilitätswerte: Codiererin 1 und 3 (Textaufgabenlektionen) und Codiererin 2 und 3 (Pythagoraslektionen). Die Paarreliabilitäten lagen beim ersten Paar bei maximal 11 Entscheidungen bei allen Codes bei 100 %. Das zweite Paar (Pythagoras) erzielte bei maximal 14 Entscheidungen folgende Werte: bei W, T, TS, ZA, ZAS, P 100 %, bei WS 93 % und bei SeK 98 %. Durchschnittlich erreichte die zweite Gruppe einen Paarreliabilitätswert von 98 %. Insgesamt können die Übereinstimmungen als sehr gut bezeichnet werden.

2.3 Vorgehen beim Codieren

Wenngleich sich die Kategorien dieses Systems auf die Schülerarbeitsphasen beziehen, muss zur Codierung die öffentliche Sequenz, welche der Schülerarbeitsphase vorausgeht, betrachtet werden, da die Lehrperson an dieser Stelle zur Schülerarbeitsphase anleitet und dabei relevante Indikatoren zur Codierung der didaktischen Organisation der Schülerarbeitsphasen bietet. Manchmal gelten diese Hinweise der Lehrperson für mehrere Schülerarbeitsphasen einer Lektion bzw. einer Unterrichtseinheit.

Die Codierentscheide waren schriftlich in die Lektionsübersicht (vgl. Kapitel 7) eingetragen worden, bevor sie anschliessend elektronisch erfasst wurden. Je nach Bedarf sollen zur Klärung oder zum besseren Verständnis des Unterrichtsgeschehens Materialien berücksichtigt werden. In elektronischer Form sowie auf Papier wurde deshalb für jede Lektion ein Ordner mit allen relevanten Begleitmaterialien wie Arbeitsblättern mit den Aufgabenstellungen, Buchkopien oder Fotografien von Wandtafel- oder Hellraumprojektoraufschriften erstellt (vgl. Kapitel 2). Insbesondere die Wochenpläne gaben teilweise Aufschluss über darin enthaltene Tempo- oder Schwierigkeitsgraddifferenzierungen.

3 Beschreibung der Kategorien

Bei den folgenden Beschreibungen wird in den ersten zwei Abschnitten jeweils eine allgemeine Definition der Kategorie gegeben. Anschliessend folgen Indikatoren auf der Beobachtungsebene, die zur Identifikation der Codes helfen. Manchmal werden Beispiele aufgeführt oder Hinweise auf Spezialfälle angefügt.

Wahlmöglichkeit (W/WS)

Die Kategorie „Wahlmöglichkeit“ beschreibt Schülerarbeitsphasen, in denen die Lernenden zwischen verschiedenen Aufgaben auswählen können.

Zusätzlich muss analysiert werden, ob die Aufgaben gleichen oder unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sind. Wenn alle Aufgaben gleich schwierig sind, wird W codiert. Wenn die Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sind, wird WS codiert.

Ein Beispiel für eine WS-Phase wäre folgende Unterrichtssequenz: Die Lehrperson erteilt den Lernenden einen Aufgabenblock zur Bearbeitung. Sie verweist explizit auf schwierigere Aufgaben, die nicht zwingend gelöst werden müssen: „Die letzten beiden Aufgaben sind erhöhte Anforderungen, da können wir ein bisschen individualisieren, es müssen nicht alle alle Figuren nehmen. Die einen lassen die komischen vielleicht lieber weg.“

Manchmal (insbesondere bei Planarbeit) sind Informationen über schwierigere bzw. einfachere Aufgabenstellungen explizit auf dem beiliegenden Dokumentationsmaterial mit Kopien der Aufgabenstellungen aufgeführt.

Zuteilen von Aufgaben durch die Lehrperson (T/TS)

Die Kategorie „Zuteilen von Aufgaben durch die Lehrperson“ beschreibt Schülerarbeitsphasen, in denen die Lehrperson den Lernenden verschiedene Aufgaben zuteilt. Nicht alle Lernenden bearbeiten dieselbe(n) Aufgabe(n).

Anhand der benutzten Unterrichtsmaterialien (Aufgabenstellungen) muss entschieden werden, ob sich die Aufgabenstellungen bezüglich ihres Schwierigkeitsgrades bzw. ihres Komplexitätsgrades unterscheiden. Wenn eine Zusatzaufgabe im Vergleich zu den anderen Aufgaben, welche in derselben Sequenz bearbeitet werden, schwieriger ist, wird TS codiert. Wenn sich die Aufgaben im Schwierigkeitsgrad nicht unterscheiden, wird T codiert.

Beispiele

Die folgende Unterrichtsphase wird mit zwei Codes dieses Kapitels versehen: Die Lehrperson teilt Gruppen von Lernenden verschiedene Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades zu (TS) und erwähnt zudem eine Zusatzaufgabe, welche gegebenenfalls gelöst werden kann. Diese ist zumindest für einige Schülerinnen und Schüler eine schwierigere Aufgabe (ZAS). Die ganze Schülerarbeitsphase erhält sowohl den Code TS als auch den Code ZAS (vgl. nächste Kategorie ZA).

Es kann auch eine Schwierigkeitsgraddifferenzierung vorliegen, wenn die Lehrperson die Klasse in zwei Gruppen teilt, wobei eine Gruppe selbständig und die andere mit der Lehrperson arbeitet (Kapitel 4: MIX). In solchen Fällen können die Indikatoren implizit sein. Anhand der benutzten Unterrichtsmaterialien (Aufgabenstellungen) muss entschieden werden, ob sich die Aufgabenstellungen der beiden Gruppen bezüglich ihres Schwierigkeitsgrades bzw. Komplexitätsgrades unterscheiden. Wenn eine Zusatzaufgabe im Vergleich zu den anderen Aufgaben, welche in derselben Sequenz codiert werden, schwieriger ist, wird TS gesetzt. Wenn sich die Aufgaben im Schwierigkeitsgrad nicht unterscheiden, wird T codiert.

Bemerkung zu T

T wird, der Einleitung entsprechend, im Hinblick auf die lernpsychologische Begründung der Notwendigkeit einer Differenzierung nicht zwingend als differenzierende Möglichkeit verstanden. Die nicht nur theorie- sondern auch datengeleitete Entwicklung der Codes brachte jedoch diese didaktisch-organisatorische Spielart zum Vorschein, worauf sie als qualitative Abgrenzung zu TS codiert wurde.

Zusatzaufgaben (ZA/ZAS)

Die Kategorie „Zusatzaufgabe“ wird für Unterrichtssequenzen verwendet, in denen die Lehrperson zusätzlich zu den zu lösenden Aufgaben eine Zusatzaufgabe erwähnt. Die Zusatzaufgabe(n) kann bzw. können im Vergleich zu den während derselben Schülerarbeitsphase gelösten Aufgaben schwieriger sein. Ist dies der Fall, wird ZAS codiert. Wenn die Zusatzaufgabe im Vergleich zu den anderen nicht schwieriger oder komplexer ist, wird ZA codiert.

Ein ähnlicher Fall liegt vor, wenn die Lehrperson einzelnen Lernenden zusätzliche Aufgaben zur Bearbeitung erteilt. Eine Differenzierung des Schwierigkeitsgrades (ZAS) liegt in diesem Fall nur vor, wenn die Aufgaben schwieriger oder komplexer sind als die bereits gelösten. Für

diesen Entscheid müssen die benutzten Unterrichtsmaterialien mit den Aufgabenstellungen eingesehen werden.

Wenn mehr als eine Zusatzaufgabe aufgegeben wird, dann wird ZAS codiert, sobald mindestens *eine* der Aufgaben im Vergleich zu den Aufgaben, die von allen Lernenden zu lösen sind, einen anderen Schwierigkeitsgrad (in der Regel schwieriger) aufweist.

Da es möglich ist, dass die Zusatzaufgabe mitten in einer Schülerarbeitsphase erteilt wird, muss unbedingt immer die ganze Phase betrachtet werden. Das Auftreten einer Zusatzaufgabe wirkt sich auf die ganze Phase aus, das heisst, die ganze Phase erhält den Code ZA oder ZAS.

Tempodifferenzierung (TEM)

Während Schülerarbeitsphasen der Kategorie „Tempodifferenzierung“ (TEM) können die Schülerinnen und Schüler im eigenen Tempo arbeiten.

Die Lehrperson lässt die schnelleren Schülerinnen und Schüler, welche einen Auftrag bereits bearbeitet haben, mit dem nächsten Auftrag beginnen, welcher anschliessend von der ganzen Klasse gelöst wird. So müssen sie nicht auf die Klassenkameraden warten.

TEM gibt also eine reine *Tempodifferenzierung* an. IP-Phasen mit TEM können aus der Perspektive der Differenzierung als gleichbedeutend mit einer CPSW-Phase betrachtet werden. Es werden also keine zusätzlichen Aufgaben bearbeitet. Falls dies der Fall wäre, würde ZA oder ZAS codiert werden.

Die Lehrperson kann diesen Hinweis einzelnen Schülerinnen oder Schülern individuell und einzeln geben oder der ganzen Klasse öffentlich auftragen, mit dem nächsten Auftrag zu beginnen, sobald der erste fertig ist.

Das Beginnen mit den Hausaufgaben wird nicht als TEM codiert. Wenn die Lehrperson sagt: „Wer fertig ist, darf schon mit den Hausaufgaben beginnen“, wird also nicht TEM codiert.

Selbstkontrolle (SeK)

Die Kategorie „Selbstkontrolle“ gilt für Schülerarbeitsphasen, während deren die Lernenden die Möglichkeit haben, individuell die Ergebnisse ihrer Aufgabenbearbeitung zu kontrollieren. Anhand zur Verfügung gestellter Lösungsblätter können die Lernenden vergleichen, ob die Ergebnisse der eigenen Aufgabenbearbeitung richtig oder falsch sind.

Sequenzen, in denen SeK codiert werden kann, lassen sich am Verhalten der Lehrperson erkennen: Sie verweist explizit auf die Möglichkeit zum selbständigen Kontrollieren der Ergebnisse, beispielsweise indem sie sagt: „Die Lösungen findet ihr da vorne. Und ihr könnt die Kontrolle ohne Weiteres selbst vornehmen.“

In anderen Fällen schreibt die Lehrperson (oder eine Schülerin bzw. ein Schüler) während der Schülerarbeitsphase die Lösungen der Aufgaben, an denen die Lernenden arbeiten, an die Wandtafel oder auf den Hellraumprojektor. Damit diese Situation als „Möglichkeit zur Selbstkontrolle“ codiert werden kann, muss die Veröffentlichung der Resultate vor dem letzten Viertel der jeweiligen Phase (und mindestens während einer Minute) erfolgen. Oft ist diese explizite Handlung der Lehrperson mit einer ebenfalls expliziten Äusserung verbunden. Um solche Indikatoren zu finden, muss unbedingt die ganze Schülerarbeitsphase betrachtet werden.

Es gibt auch implizite Indikatoren wie das Verhalten der Lernenden, welche für die Möglichkeit zur Selbstkontrolle sprechen. Dies beispielsweise, wenn sich die Lernenden mit ihren persönlichen Arbeitsblättern oder Heften zu einer Stelle im Schulzimmer begeben, wo ein Lösungsblatt oder die Lehrerausgabe des Aufgabenbuches mit den Lösungen aufliegt. Auf-

grund des Verhaltens der Lernenden ist anzunehmen, dass sie dort die Kontrolle ihrer Ergebnisse vornehmen.

Zwei spezielle Situationen im Zusammenhang mit der Codierung von SeK

- Beim selbständigen oder nachvollziehenden Legen oder Kleben des Zerlegungsbeweises wird SeK codiert.
- Die „Probe am Text“, d.h. das Prüfen des eigenen Ergebnisses durch Einsetzen der Lösung für „x“ in Altersaufgaben, wird nicht als SeK codiert.

Arbeitsplan (Pla)

In Unterrichtsphasen der Kategorie „Arbeitsplan“ (Pla) arbeiten die Lernenden nach einem Plan. In der Regel werden Pläne als „Wochenplan“, „Arbeitsplan“, „Plan“, „Lernplan“ oder Ähnliches bezeichnet.

Bemerkung zu Pla

Ein nach einem Plan organisierter Unterricht ist nicht zwingend als differenzierend zu betrachten. Erst durch die Codierung der anderen Codes zur Differenzierung der Schülerarbeitsphase wird ersichtlich, inwiefern ein Planunterricht als differenzierend bezeichnet werden kann.

4 Literatur

- Bönsch, M. (1995). *Differenzierung in Schule und Unterricht. Ansprüche, Formen, Strategien*. München: Ehrenwirth.
- Corno, L. & Snow, R.E. (1986). Adapting teaching to individual differences among learners. In M.C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd ed.) (pp. 605-629). New York: MacMillan.
- Deci, E.L. & Ryan, M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39 (2), 223-238.
- Guldimann, T., Bischoff, S. & Brühwiler, Ch. (2005). Adaptive Lehrkompetenz. Analyse von Struktur, Veränderbarkeit und Wirkung von handlungssteuerndem Lehrerwissen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 25 (2), 262-269.
- Hugener, I. & Krammer, K. (2001). *Individualisierung im Unterricht. Eine videobasierte Unterrichtsanalyse von 75 Mathematiklektionen*. Zürich: Universität Zürich (unveröffentlichte Lizentiatsarbeit).
- Jacobs, J., Garnier, H., Gallimore, R., Hollingsworth, H., Givvin, K.B., Rust, K., Kawanaka, T., Smith, M., Wearne, D., Manaster, A., Etterbeek, W., Hiebert, J., & Stigler, J.W. (2003). *TIMSS 1999 Video Study Technical Report: Volume 1: Mathematics Study*. Washington DC: National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 45, 186-203.
- Krapp, A. (2005). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15, 381-395.
- Piaget, J. (1973). *Einführung in die genetische Erkenntnistheorie*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Prenzel, M. (1993). Autonomie und Motivation im Lernen Erwachsener. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39 (2), 239-253.
- Reusser, K. (1996). Den Menschen vom Kinde her verstehen. Jean Piagets universale Methode der geistigen Entwicklung. *Psychoscope*, 17 (6), 4-7.

Kapitel 9

Klassengespräch

Christine Pauli

In diesem Kapitel wird das Verfahren für die Analyse des Klassengesprächs beschrieben. Analysiert wurden gemäss dem im Folgenden erläuterten Verfahren (1) maximal 20 Minuten des Klassengesprächs aus den beiden Lektionen zum Lösen algebraischer Textaufgaben sowie (2) maximal 20 Minuten des Klassengesprächs aus den drei Lektionen zur Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras. Um möglichst vergleichbare Gesprächssituationen zu erfassen, wurden die zu analysierenden Sequenzen nach vorgegebenen Auswahlkriterien systematisch ausgewählt. Dabei konnte auf die Basiscodierung (Kapitel 4 bis 6) zurückgegriffen werden. Ausgewählt wurden Sequenzen von öffentlichem Unterricht, welche der folgenden Funktion im Lernprozess zugeordnet wurden:

- Textaufgabeneinheit: Eine Sequenz „Erarbeiten“ und eine Sequenz „Aufgabenbesprechung“
- Pythagoraseinheit: Eine Sequenz „Erarbeiten“

Mit diesem Auswahlverfahren wird sichergestellt, dass die betreffende Situation des analysierten Gesprächs in grösstmöglichem Masse über die verschiedenen Lektionen hinweg vergleichbar bleibt: Die ausgewählten Einheiten sind durch den Charakter und die didaktische Funktion der Aktivität sowie die Rollen der Teilnehmenden im Sinne von „*activity segments*“ (Leinhardt, 2001; Leinhardt & Greeno, 1986) weitgehend festgelegt.

Die Analyse des Klassengesprächs drängt sich vor dem Hintergrund eines sozial-konstruktivistischen Verständnisses auf, das Lernen als aktiven, konstruktiven und in einen soziokulturellen Kontext eingebetteten Prozess konzipiert (Cobb & Yackel, 1996; De Corte, 2004; Reusser, 2001; Shuell, 1996). Das Unterrichtsgespräch ist aus dieser Sicht von zentraler Bedeutung – im dialogischen Austausch zwischen Lehrperson und Lernenden wie auch zwischen den Lernenden untereinander wird neues Wissen und Können ko-konstruiert. Aus der Sicht soziokulturalistischer Theorien über das Lernen in und durch soziale(r) Interaktion sind die Qualität und Gestaltung des Unterrichtsgesprächs für das Lernen bedeutsam (Pauli, 2006). Die Qualität des Unterrichtsgesprächs ist unter mindestens drei Gesichtspunkten zu analysieren (vgl. Renshaw, 2004):

- in Bezug auf die *individuellen kognitiven und metakognitiven Prozesse*, die durch die Teilnahme am Dialog angeregt und unterstützt werden;
- in Bezug auf die interaktive Qualität des Gesprächs, wobei u.a. zugleich die *inhaltliche Progression* als auch die *Partizipationsstrukturen* zu berücksichtigen sind; und schliesslich
- in Bezug auf den *identitäts- und gemeinschaftsbildenden Aspekt* des Unterrichtsgesprächs, der u.a. die Entwicklung und Aufrechterhaltung von fachbezogenen Normen und Standards des Denkens, Problemlösens und Kommunizierens umfasst.

Nicht alle Aspekte lassen sich gleichermassen mit systematischen Beobachtungsverfahren erfassen. So erfasst auch das im Folgenden dargestellte Kategoriensystem nur einen Teil der interessierenden Aspekte des Klassengesprächs und stellt nur einen ersten Schritt der Analyse dar. Weitere, auch qualitative Analysen sind erforderlich, um bestimmte Qualitätsmerkmale ko-konstruktiver *Prozesse* der Sinnstiftung hinreichend darstellen zu können.

Das hier vorgestellte Kategoriensystem ist im Wesentlichen auf drei Aspekte des Gesprächs fokussiert: (1) den Grad der Engführung im Gespräch; (2) die durch die Fragen und Impulse der Lehrpersonen evozierten kognitiven Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler und (3) die Partizipationsmöglichkeiten der Lernenden im Gespräch.

Zu (1): Im Anschluss an die TIMSS 1995 Videostudie und eine begleitende Videostudie (TIMSS Video Study; Stigler & Hiebert 1999) ist das in den Mathematikstunden vielfach beobachtbare Lehrgespräch einmal mehr Gegenstand der Kritik geworden. Kritisiert wurde insbesondere das in deutschen Lektionen dominierende Verfahren des „fragend-entwickelnden Unterrichts“, das mit einem eng geführten, den Lernenden wenig Spielraum für eigene Problemlösungs- und Verstehensprozesse lassenden Lehrgespräch gleichgesetzt und deshalb als wenig lernförderlich betrachtet wird. Die Engführung des Lehrgesprächs wird sowohl im Hinblick auf die ermöglichten kognitiven und metakognitiven Prozesse und das fachliche Lernen (Baumert et al., 1997; Klieme, Schümer & Knoll, 2001) wie auch im Hinblick auf die Motivations- und Interessenentwicklung als problematisch angesehen (Seidel, Rimmele & Prenzel, 2003). Kobarg und Seidel (2003) entwickelten im Rahmen des Projekts „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“ ein Kategoriensystem für die Analyse des Klassengesprächs, das u.a. auf die Erfassung dieses Aspekts zielt. Relevant sind in dieser Hinsicht u.a. die Offenheit vs. Geschlossenheit der Lehrerfragen sowie die Art und Funktion der Schüleräußerungen.

Zu (2): Frühere Untersuchungen zum Klassengespräch haben auf die besondere Bedeutung der Lehrerfragen im Hinblick auf die kognitiven und metakognitiven Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler und den Lernerfolg hingewiesen (vgl. Gage & Berliner, 1996, S. 545-568; Hiebert & Wearne, 1993). Deshalb werden auch die durch die Lehrerfragen definierten Anforderungen an kognitiv-mathematische Aktivitäten der Lernenden erfasst. Hierzu wurde ein Kategoriensystem, das von Hiebert und Wearne (1993) für ihre Untersuchung des Klassengesprächs mit Klassen im 2. Schuljahr entwickelt und verwendet worden war, teilweise übernommen. Größere Anpassungen waren allerdings notwendig. Unabhängig von den Anforderungen der Lehrerfrage wurde zudem erfasst, inwieweit in den Schülerantworten Begründungen vorkamen.

Zu (3): Schliesslich ist vor dem Hintergrund eines soziokulturalistischen Lernbegriffs die Partizipationsstruktur in den Lehrgesprächen von Interesse: Welche Rolle spielen die Lernenden im Gespräch? Sind sie blosse Stichwortgeber oder können sie substanzielle Teile des Wissens und der Problemlösung als mehr oder weniger gleichberechtigte Gesprächspartner einbringen? Wie werden Schülerantworten von der Lehrperson behandelt? Werden sie bloss evaluiert oder werden sie, im Sinne eines transaktiven Dialogs, weiterverarbeitet, für die Klasse verfügbar gemacht? Für die Erfassung dieses Aspekts konnte wiederum weitgehend auf das Instrument von Kobarg und Seidel zurückgegriffen werden. Erweiterungen des Instruments betreffen insbesondere die Erfassung einer konstruktiven Behandlung von Schülerantworten im Sinne des Revoicing (O'Connor & Michaels, 1996) sowie die Erfassung von Lehrer-Schüler-Dialogen, die mehrere Turns umfassen.

Codiereinheit für die Analyse des Klassengesprächs ist der Turn. Ein Turn umfasst einen Gesprächsbeitrag eines Gesprächsteilnehmers bis zum nächsten Sprecherwechsel. Jede Lehreräußerung wird im Hinblick auf 4 verschiedene Aspekte (L1 bis L4, vgl. Tabelle 1) codiert, wobei allerdings für die Aspekte L2 und L3 nur dann ein Code vergeben wird, wenn es sich um eine Frage oder einen Impuls handelt. Demzufolge erhält jede Lehreräußerung entweder zwei oder – im Falle von Fragen/Impulsen – vier verschiedene Codes. Jede Schüleräußerung wird im Hinblick auf drei Aspekte codiert und erhält demzufolge drei verschiedene Codes.

Neben der Turn-by-Turn-Analyse umfasst das Analyseinstrument auch einige wenige Ereigniscodes. Dazu gehören die mehr als eine Schülerantwort umfassenden Lehrer-Schüler-

Dialoge, das Vorkommen des so genannten Trichtermusters (Krummheuer, 1992, S. 42), explizite Hinweise auf Heuristiken und Lernstrategien durch die Lehrperson sowie Situationen, in denen die Lehrperson erkennbar von ihrem geplanten Lösungsweg abweicht und einem alternativen, von einer Schülerin oder einem Schüler vorgeschlagenen Lösungsweg folgt.

1 Übersicht über das Kategoriensystem

Tabelle 1: Kategorien für Lehreräußerungen

Aspekt	Kategorien, Codes	Unterkategorien
L1 Art der Lehreräußerung	1 Aufrufen 2 Beispiele nennen 3 Diktat/Aufgabe vorlesen 4 Erklärung/Erläuterung 5 Frage/Impuls 6 Kurze Antwort 7 Andere	
L2 Art der Frage/des Impulses	1 Geschlossene Frage 2 Offene Frage	
L3 Kognitives Niveau der Frage/des Impulses	1 Recall (Fakten, Informationen, Konzepte, Prozeduren)	
	2 Gesucht ist Verknüpfung	2.1 Gesucht Lösungsweg 2.2 Gesucht Beziehung in geometrischer Figur 2.3 Gesucht Gleichung 2.4 Mathematisierung einer Situation, Analyse eines mathematischen Sachverhalts 2.5 Gesucht Skizze 2.6 Gesucht Beweis
	3 Beschreibe Lösungsweg	3.1 Beschreibe eigenen Lösungsweg 3.2 Beschreibe einen alternativen bzw. eine Variation des Lösungswegs
	4 Generiere Aufgabe oder Geschichte	4.1 Generiere ein Anwendungsbeispiel zu einem mathematischen Sachverhalt 4.2 Generiere eine Aufgabe analog zu einer gelösten Aufgabe
	5 Erkläre, begründe, reflektiere	5.1 Begründe oder erkläre 5.2 Reflexion, Metafragen
	6 Kein Lernen	
L4 Rückmeldung auf Schülerantworten	1 Keine Rückmeldung 2 Einfache Rückmeldung 3 Positiv-unterstützende Rückmeldung 4 Revoicing 5 Sachlich-konstruktive Rückmeldung 6 Soziale Bezugsnorm 7 Weitergeben an Klasse	

Tabelle 2: Kategorien für Schüleräusserungen

Aspekt	Kategorien, Codes	Unterkategorien
S1 Art der Schüleräusserung	1 Antwort (auf Lehrperson) 2 Antwort (auf Schüler) 3 Frage 4 Instruktion/Aufgabenstellung 5 Andere	
S2 Funktion der Schüleräusserung	1 Gleichberechtigte Äusserung 2 Stichwortgeber 3 Andere Funktion	
S3 Begründung in Schüleräusserung	1 Begründung vorhanden 0 Keine Begründung	

Tabelle 3: Ereigniscodes (werden nur dann gesetzt, wenn das beschriebene Ereignis auftritt)

Aspekt	Kategorien, Codes
U1 Schüler-Lehrer-Dialog	1 S-L-Dialog 2 2 S-L-Dialog 3 3 S-L-Dialog 4 4 S-L-Dialog > 4
L2 Fragenkaskade, Trichtermuster	Serie sukzessiv enger werdender Fragen, bis richtige Antwort erfolgt
U2 L folgt S-Lösungsweg	Lehrperson folgt Schülerlösungsweg
U3 Heuristik explizit	Explizite Nennung von Heuristiken oder Lernstrategien

Aus den Tabellen 1 bis 3 ist ersichtlich, dass sich die Kategorien für den Aspekt des kognitiven Niveaus der Lehrerfragen und Impulse (L3) teilweise in Unterkategorien ausdifferenzieren. In diesen Fällen wurde den Äusserungen die Unterkategorie zugeteilt. Die Beschreibung der Kategorien und Unterkategorien erfolgt in Abschnitt 3.

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Analyseinheit: Auswahl der zu codierenden Gesprächssequenzen

Für die Codierung mussten Gesprächssequenzen ausgewählt werden, da es aufgrund des grossen Aufwandes nicht möglich war, die Gesamtheit aller Unterrichtsgespräche zu codieren. Die Auswahl erfolgte anhand der schriftlich vorliegenden Lektionsübersichten (vgl. Kapitel 7), aus denen der zeitliche Verlauf der Aktivitäten in den Lektionen kraft der Basiscodierung (Kapitel 4 bis 6) ersichtlich ist. Die zu codierenden Sequenzen wurden anhand der Übersichten bestimmt und im Transkript markiert. Die Auswahl erfolgte systematisch aufgrund von Regeln.

2.1.1 Auswahl der Gesprächssequenzen in den Textaufgabenlektionen

Erarbeitungsgespräch: Codiert werden die Phasen, die als ET und EP codiert worden sind (Kapitel 6). Es werden insgesamt max. 10 Minuten ET und EP codiert. Falls die Gesamtdauer von ET und EP 10 Minuten übersteigt, ist wie folgt vorzugehen:

1. Codiere die *erste* vorkommende Phase von ET und allenfalls folgende, bis 10 Minuten erreicht sind. Falls mit ET nicht 10 Minuten erreicht werden:
2. Codiere danach ab Lektionsbeginn EP, bis die maximale Zeit erreicht ist (an sinnvoller Stelle abbrechen, zum Beispiel wenn eine Aufgabe zu Ende ist).

Aufgabenbesprechung: Codiert werden alle Phasen, die als PL, PLS, VL oder VLS codiert worden sind (Kapitel 6). Es werden insgesamt max. 10 Minuten PL, PLS, VL oder VLS codiert. Falls die Gesamtdauer überschritten wird, ist wie folgt vorzugehen:

1. Codiere die Phasen VLS, VL, und zwar wie folgt: Mit der ersten möglichen Phase beginnen und dann dem Lektionsverlauf folgend fortsetzen. Falls mit VLS und VL 10 Minuten nicht erreicht werden:
2. Codiere die Phasen PLS und PL von Beginn weg so lange, bis 10 Minuten erreicht sind.

2.1.2 Auswahl der Gesprächssequenzen in den Pythagoraslektionen

Codiert werden 20 Minuten Erarbeitungsgespräch. Ausgewählt wird nach den gleichen Regeln, die für das Erarbeitungsgespräch in den Textaufgaben gelten (siehe oben), wobei jedoch eine zusätzliche Bedingung gilt: Es muss auch auf die Codierung der inhaltsbezogenen Aktivitäten geachtet werden: Sequenzen, die als HI (Historische Information) codiert wurden, werden nicht codiert.

2.1.3 Bestimmen von Anfang und Ende der zu codierenden Sequenzen

Grundsätzlich beginnt die Codierung mit der Äusserung, die in der Lektionsübersicht (vgl. Kapitel 7) als Erste in einer neuen Phase (ET/EP bzw. PL, PLS, VL oder VLS) mit Time-Code angegeben ist. Falls diese Äusserung aber inhaltlich nicht relevant ist, ist mit der ersten Lehreräusserung zu beginnen, die inhaltlich relevant ist, d.h. *nicht* Disziplinierung, Organisation oder Sonstiges betrifft. Ende der Sequenz: Die letzte Äusserung, die gemäss Lektionsübersicht noch innerhalb der codierten Phase oder innerhalb der ausgewählten 10 Minuten beginnt, wird vollständig codiert. Falls innerhalb der letzten Lehreräusserung ein Wechsel der Aktivität (siehe Abgrenzung von Turns, Abschnitt 2.2) beginnt, dann wird die Lehreräusserung nur bis zu diesem Wechsel codiert.

2.2 Codiereinheit: Regeln für die Abgrenzung von Turns und die Entscheidung, ob codiert werden soll

Codiereinheit für die Codierung der Lehrer- und der Schüleräusserungen ist der Turn. Ein Turn beginnt und endet normalerweise mit einem Sprecherwechsel. In einigen Fällen wird auch ein Turn codiert, wenn kein Sprecherwechsel erfolgt. Dies ist insbesondere in den folgenden Situationen der Fall:

- Wenn mindestens drei Sekunden keiner spricht. In unserem Fall entspricht das i.d.R. auch dem Wechsel zu einem neuen Sprecherabsatz im vPrism-Transkriptformat. Im Zweifelsfall (sind es jetzt drei Sekunden oder nicht?): zusammen lassen.

- Wenn die Aktivität wechselt (insbesondere: wenn in Textaufgabenlektionen eine neue Aufgabe beginnt). Der Wechsel kann auch innerhalb eines Sprecherblocks in vPrism auftreten.

Folgende Spezialfälle sind zu beachten

- *Continuer*: Wenn ein Turn (Lehrer oder Schüler) durch einen Continuer unterbrochen wird (oft wird dabei auch gleichzeitig gesprochen), der seinerseits keinen Code erhält, wird die Unterbrechung ignoriert und der gleiche Turn beibehalten. *Dies gilt auch für den Fall, dass ein Schüler oder eine Schülerin an die Wandtafel schreibt* (z.B. eine Aufgabe löst) und von der Lehrperson zur Fortsetzung ermuntert wird, zum Beispiel durch „mhm“, oder „Weiter!“ o. Ä.
- *Verzögerter Namensaufruf* nach einer Lehrerfrage bzw. einem Lehrerimpuls (d.h. die Lehrperson stellt eine Frage und wartet u.U. ziemlich lange, dann ruft sie eine Schülerin oder einen Schüler auf): In diesem Fall gehört der Aufruf des Namens noch zur Frage, auch wenn die Pause zwischen Frage und Namensaufruf deutlich länger als drei Sekunden dauert. Dies gilt auch, wenn nach dem ersten Schüler noch ein zweiter, dritter, etc. aufgerufen wird, solange nur der Name und nichts Weiteres genannt wird.
- *Unterbrechung eines Lehrerbeitrags durch Schülerinnen oder Schüler*: Es wird unterschieden, ob die Lehrperson auf die „wilde“ Schüleräußerung (d.h. Zwischenruf oder an die ganze Klasse/die Lehrperson gerichtete Äußerung, ohne aufgerufen worden zu sein) eingeht oder nicht.
 - Fall 1: Lehrperson geht nicht auf unterbrechende Äußerung ein: Lehrer-Turn wird beibehalten (entweder als ein ununterbrochener Turn oder wenn dazwischen mehr als drei Sekunden liegen als neuer Turn, ohne dass eine Schülerantwort codiert wird).
 - Fall 2: Lehrperson geht auf unterbrechende Äußerung ein: Schülerbeitrag wird codiert, Lehrperson neuer Turn.
 - Falls mehrere „wilde“ Schülerbeiträge gleichzeitig/nacheinander: Lehrer-Turn wird in Relation zu jenem Schülerbeitrag codiert, auf den er eingeht.
- *Sprechpausen durch gleichzeitiges Schreiben an der Wandtafel*: Wenn Pausen von > drei Sekunden dadurch entstehen, dass die Lehrperson gleichzeitig zum Beispiel an der Wandtafel etwas aufschreibt, dann ist kein neuer Turn zu codieren.

2.2.1 Nicht zu codierende Äußerungen (Turns)

Einige Äußerungen werden nicht codiert, da sie nicht zum Fortgang des Unterrichtsgesprächs beitragen. Dies gilt in folgenden Fällen:

- Äußerungen, die nicht zum Klassengespräch gehören, weil sie von Drittpersonen stammen (z.B. jemand klopft an die Tür und spricht mit der Lehrperson)
- private Schülergespräche, die nicht Teil des offiziellen Lehrgesprächs sind
- „Wilde“ Schüleräußerungen: Nicht codieren, *wenn die Lehrperson nicht darauf eingeht*.
- unverständliche wilde Schüleräußerungen

2.2.2 Sonderfälle, die zu codieren sind

- Bei „Auswahlsendungen“ (Lehrperson stellt eine Frage in den Raum, verschiedene Schülerinnen und Schüler geben gleichzeitig oder nacheinander eine Antwort): Alle verständlichen Schüleräußerungen einzeln als Antwort auf die Frage der Lehrperson codieren.
- „Wilde“ Schüleräußerungen (Zwischenrufe von Lernenden, ohne Redeberechtigung in dieser Situation) werden codiert, sofern die Lehrperson auf sie eingeht.

2.3 Vorgehen beim Codieren, Codiertraining und Reliabilität

Codiert wurde mit Hilfe der Software ATLAS.ti, Version 5.0 (2003). Damit die Transkripte in ATLAS.ti bearbeitet werden konnten, mussten sie aus vPrism exportiert, als Textfile abgespeichert und in ATLAS.ti eingelesen werden. Da ATLAS.ti nur den Text, nicht aber den Film zeigt, musste mit zwei Computern gleichzeitig gearbeitet werden, denn die Transkripte ohne Film beinhalten für Gesprächsanalysen nicht genügend Information; der Film ist für die Analyse absolut notwendig. Die Codierentscheidungen erfolgten deshalb aufgrund von *Film und Transkript* (anhand von vPrism), wurden jedoch aus technischen Gründen nicht in vPrism, sondern in ATLAS.ti eingegeben. Die Codierung wurde durch zwei trainierte Codiererinnen durchgeführt. Die Codiererinnen wurden zunächst in einem mehrtägigen Training, das mit einer Reliabilitätsprüfung abgeschlossen wurde, in das Kategoriensystem eingeführt. Nach erfolgreich abgeschlossener Reliabilitätsprüfung wurde die Hälfte der Textaufgabenlektionen codiert, danach erfolgte eine erneute Reliabilitätsprüfung. Nach abgeschlossener Codierung der Textaufgabenlektionen wurden eine Zwischenbesprechung durchgeführt und daran anschliessend zwei Pythagoraslektionen gemeinsam codiert und besprochen. Anschliessend erfolgte eine weitere Reliabilitätsprüfung, um die ausreichende Intercoder-Reliabilität auch für die Pythagoraslektionen sicherzustellen.

Die Übereinstimmungen in den insgesamt drei Reliabilitätsprüfungen werden in Tabelle 4 als Gesamtscores über alle Prüfungen dargestellt. In keiner der Prüfungen wurde der festgelegte Minimalwert von 80 % unterschritten. Bei den Kategorien für die Lehrerfeedbacks (L4, siehe unten) in den Pythagoraslektionen wurde ein systematischer Fehler festgestellt, der die Unterscheidung der beiden Kategorien „keine Rückmeldung“ vs. „einfache Rückmeldung“ betraf: Eine der beiden Codiererinnen setzte insbesondere in den Pythagoraslektionen systematisch häufiger den Code „keine Rückmeldung“, wenn die andere Codiererin für die gleiche Einheit „einfache Rückmeldung“ codierte. Aufgrund dieses Fehlers wurde der Code „einfache Rückmeldung“ in den Pythagoraslektionen am Schluss von einer der Codiererinnen kontrolliert und nachcodiert, um Verzerrungen zu vermeiden.

Tabelle 4: Interrater-Reliabilität (Gesamtscores über drei Testcodierungen)

Aspekt	Total Codierungen	Übereinstimmung in Prozenten
L1 Art der Lehreräußerung	230	86
L2 Art der Frage/des Impulses	148	89
L3 Kognitives Niveau der Frage/des Impulses	173	88
L4 Rückmeldung auf Schülerantworten	224	80*
S1 Art der Schüleräußerung	206	93
S2 Funktion der Schüleräußerung	176	85
S3 Begründung in Schüleräußerung	188	94

*Ohne Pythagoraslektionen: 82 % (siehe Erklärung im Text)

Insgesamt können die Übereinstimmungen als zufriedenstellend bezeichnet werden.

3 Beschreibung der Kategorien und Unterkategorien

Vorbemerkung: Um den Text nicht unnötig zu komplizieren, wird im Folgenden anstelle von „Schülerinnen und Schüler“ nur die männliche Form verwendet. Wie bereits erwähnt, wurde ein grosser Teil der Kategorien von Kobarg und Seidel (2003) übernommen.

3.1 Kategorien für Lehreräusserungen

3.1.1 Kategorien zu Aspekt L1: Art der Lehreräusserung

Diese Kategorien wurden weitgehend von Kobarg und Seidel übernommen (2003, Kategoriensystem B3, S. 163-166). Bei den meisten Kategorien waren nur kleine Anpassungen an unser Datenmaterial notwendig. Am meisten verändert wurde die Kategorie „Impuls“, die bei Kobarg und Seidel „Instruktion/Aufgabenstellung“ heisst. Im Folgenden werden die Kategorien im Wortlaut des Codiermanuals wiedergegeben. Dabei handelt es sich weitestgehend um die von Kobarg und Seidel (2003) übernommenen Formulierungen; Änderungen sind im Einzelnen vermerkt.

L1 1 Aufrufen

Inhaltliche Bestimmung: In diese Kategorie fällt das Aufrufen eines Schülers ohne weitere Information.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Die Lehrperson ruft einen Schüler auf, ohne gleichzeitig eine Frage oder einen Impuls zu äussern. Dies kann zum Beispiel der Fall sein, wenn sich ein Schüler auf eine Frage gemeldet hat und die Lehrperson auf diese Schüleräusserung nicht eingeht, sondern einfach einen nächsten Schüler aufruft oder wenn sich ein Schüler von sich aus meldet und von der Lehrperson aufgerufen wird.

Spezifische Codierregel: Sobald der Aufruf mit einem Impuls oder einer Frage verknüpft ist, ist „Frage“ oder „Impuls“ zu codieren (siehe auch bei Abgrenzung der Turns, verzögerter Namensaufruf). Beispiel 1: Ein Schüler meldet sich aus eigener Initiative und wird von der Lehrperson aufgerufen: Lehrer-Turn als „Aufrufen“ codieren. Beispiel 2: Die Lehrperson hat eine Frage gestellt und diese wurde von einem Schüler beantwortet. Die Lehrperson geht nicht auf die Antwort ein, sondern ruft einen nächsten Schüler auf.

L1 2 Beispiele nennen

Inhaltliche Bestimmung: Diese Kategorie beschreibt Äusserungen, in denen die Lehrperson Beispiele für einen behandelten Sachverhalt nennt.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Es wird nur ein oder es werden mehrere mögliche Beispiele ohne weitere Erläuterungen genannt, z.B. „Es könnte z.B. ein Grundstück sein, oder die Fläche eines Zimmers.“

Spezifische Codierregel: „Beispiele nennen“ wird nur dann codiert, wenn die Beispiele nur genannt, nicht aber erklärt werden. Werden die Beispiele auch weiter erläutert oder erklärt, so wird „Erklärung“ codiert. Das Nennen von Beispielen wird nur dann codiert, wenn ein oder mehrere Beispiele den wesentlichen Anteil oder die Kernaussage der zu bewertenden Äusserung ausmachen. Ausnahme: Ist das Ende der Äusserung eine Frage, dann wird „Frage“ codiert (Kobarg & Seidel, 2003, S. 165).

L1 3 Diktat/Aufgabe vorlesen

Diese Kategorie wurde gegenüber Kobarg und Seidel (2003) um den Aspekt „Aufgabe vorlesen“ erweitert.

Inhaltliche Bestimmung: „Diktat/Aufgabe vorlesen“ bezeichnet die Äusserungen, in denen die Inhalte diktiert werden, die von den Lernenden ins Heft übernommen werden oder das Vorlesen der Aufgaben.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Die Lehrperson oder ein Schüler liest eine Aufgabe vor oder die Lehrperson diktiert einen Inhalt. In diesem Fall ist das Merkmal, das auf diese Kategorie hinweist, dass die Lernenden mitschreiben, während die Lehrperson langsam spricht.

Spezifische Codierregel: „Diktat/Aufgabe vorlesen“ wird nur codiert, wenn es den grössten zeitlichen Anteil der zu bewertenden Äusserung einnimmt. Ausnahme: Ist das Ende der Äusserung eine Frage, wird „Frage“ codiert. Oder: Ist die Kernaussage eine andere, so wird die jeweilige Kategorie der Kernaussage (z.B. „Erklärung“) codiert (Kobarg & Seidel, 2003, S. 165, adaptiert).

L1 4 Erklärung/Erläuterung

Inhaltliche Bestimmung: „Erklärung/Erläuterung“ wird codiert, wenn die Lehrperson einen Sachverhalt ausführlich erklärt oder erläutert. In diese Kategorie fallen ausführliche Antworten und umfassende Rückmeldungen der Lehrperson an die Schüler.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Alle Erklärungen, wie z.B. „Die Mutter ist ja 12 Jahre älter, deshalb müssen wir die 12 hier noch dazu zählen.“

Spezifische Codierregel: „Erklärung/Erläuterung“ wird immer dann codiert, wenn der wesentliche Anteil oder die Kernaussage der zu bewertenden Äusserung eine Erklärung ist. Ausnahme: Ist das Ende der Äusserung eine bedeutsame Frage, wird „Frage“ oder „Frage nach längerer Erklärung“ codiert. (Nimmt die Erklärung jedoch einen sehr grossen Zeitanteil ein und ist die Frage am Ende der Äusserung wenig bedeutsam, so wird „Erklärung“ codiert. Ein Beispiel für eine solche Frage wäre „Ist doch richtig, oder?“) (Kobarg & Seidel, 2003, S. 164, adaptiert).

L1 5 Frage/Impuls

Inhaltliche Bestimmung: Die Lehrperson äussert im Unterricht Fragen. Jede Äusserung, auf die im Transkript ein Fragezeichen folgt, oder die aufgrund von Tonfall und/oder Satzstellung als Frage erscheint, ist eine Frage. Als Fragen gelten auch Aufgabenstellungen/Impulse, die klar einen Aufforderungscharakter haben, aber nicht in Frageform formuliert werden.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Die Lehrperson äussert eine Frage, die eine Antwort der Schüler erfordert, z.B. „Wie würdest du hier beginnen?“. Die Lehrperson erteilt den Auftrag, etwas zu tun. Dies kann physisches Handeln (z.B. „Schneidet bitte alle Dreiecke aus“) sein, betrifft aber in den meisten Fällen kognitive Aktivitäten (z.B. „Überlegt euch bitte, welche Seite hier verkürzt werden müsste“ oder „Jede Gruppe versucht, die Gleichung aufzustellen“).

Spezifische Codierregel: Überschneiden sich zwei Kategorien, so wird „Frage/Impuls“ bevorzugt codiert. „Frage“ wird immer dann codiert, wenn das Ende der Äusserung eine Frage ist oder die Frage das Wesentliche oder die Kernaussage der Äusserung ausmacht. „Frage/Impuls“ wird auch immer dann codiert, wenn die Schüler klar zu einer kognitiven oder physischen Aktivität aufgefordert werden. Ausnahme: Aufruf eines Schülers ohne inhaltliche

Bestimmung wird nicht als „Frage“ codiert, auch wenn ein Fragezeichen im Transkript steht (sondern als „Aufrufen“) (Kobarg & Seidel, 2003, S. 164, adaptiert).

Anmerkung: Fragen und Impulse wurden ursprünglich getrennt codiert. Die Reliabilitätsprüfungen zeigten jedoch, dass die Unterscheidung zwischen Frage und Impuls nicht reliabel durchgeführt werden konnte. Deshalb wurden die Codierungen der beiden Kategorien „Frage“ und „Impuls/Aufgabenstellung“ für die Auswertung zusammengezogen. Der Code „Impuls/Aufgabenstellung“ wird aus diesem Grund hier nicht mehr separat aufgeführt.

L1 6 Kurze Antwort (Nennen von Fakten oder Begriffen)

Inhaltliche Bestimmung: Kurze Antworten sind Reaktionen auf Fragen im Sinne von ja/nein oder dem kurzen Nennen von Daten oder Fakten zur Beantwortung der Frage.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Die Lehrperson reagiert auf eine Schülerfrage oder -äußerung mit einer Antwort wie „Ja, sie ist älter“ oder „Ja, die Seiten sind parallel“.

Spezifische Codierregel: „Kurze Antwort“ wird nur dann codiert, wenn die Antwort keine Erklärung oder Erläuterung des Sachverhalts beinhaltet. Ist eine Erklärung enthalten, so wird die Kategorie „Erklärung/Erläuterung“ codiert. Kurze Antworten sind alle Äußerungen, in denen nur kurz Fakten oder Begriffe genannt werden. Diese Kategorie wird auch gewählt, wenn es sich um eine längere Äußerung handelt, in der jedoch nur mehrere Fakten aufgezählt werden. Sobald nähere Erläuterungen dazu kommen, neue Gesichtspunkte angefügt werden, wird „Erklärung/Erläuterung“ codiert (Kobarg & Seidel, 2003, S. 163, adaptiert).

Hierarchie: Wenn sowohl eine kurze Rückmeldung erfolgt, die als „kurze Antwort“ codiert würde, als auch gleichzeitig ohne nähere Bestimmung der Frage oder des Impulses ein Schüler aufgerufen wird, wird „kurze Antwort“ codiert und nicht „Aufrufen“.

L1 7 Andere

Restkategorie, wenn keine Kategorie passt. Sinnlose Silben wie „äh“, „mhm...“ oder „aha“ fallen in diese Kategorie, wenn ihre Bedeutung nicht klar ist (Kobarg & Seidel, 2003, S. 166). Wird dieser Code vergeben, werden keine weiteren Codes mehr vergeben. Hier auch: disziplinierende Äußerungen.

3.1.2 Kategorien zu Aspekt L2: Art der Frage/des Impulses

Das Kategoriensystem L2 entspricht dem Kategoriensystem B5 von Kobarg und Seidel (2003, S. 167-168), wobei kleinere Anpassungen vorgenommen wurden.

Allgemeine Hinweise:

- Die Kategorien L2 werden nur für Turns vergeben, die als Frage oder Impuls/Aufgabenstellung codiert worden sind.
- Wenn eine Lehrerfrage bzw. ein Teil wiederholt wird und ein weiterer Schüler aufgerufen wird, erhält diese Wiederholung die gleichen inhaltlichen Codes wie die ursprüngliche Frage, auf die sie sich bezieht.

L2 1 Geschlossene Frage

Inhaltliche Bestimmung: Die Codierung „geschlossene Frage“ erfolgt, wenn die Frage es nicht zulässt, dass die Schüler unterschiedliche Antworten geben. Eine geschlossene Frage zielt darauf ab, dass die Schüler einen bestimmten Begriff oder Zusammenhang nennen oder re-

produzieren. Bei einer geschlossenen Frage ergeben sich für die Schüler keine Gelegenheiten, selbständig zu überlegen.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Geschlossene Fragestellungen zeichnen sich dadurch aus, dass bei der Beantwortung der Frage nach „der richtigen Antwort“ gesucht wird. Es kommen also mehrere Schüler zu Wort, aber nur einem wird die Rückmeldung „richtig“ gegeben. Ein Beispiel für eine geschlossene Fragestellung wäre: „Wie weit vom Boden entfernt muss man eine Sammellinse halten, damit ein Feuer entsteht?“

Spezifische Codierregel: „Geschlossene Frage“ wird immer dann codiert, wenn sich aus der Frage für die Schüler nur eine richtige Antwortmöglichkeit ergibt (Kobarg & Seidel, 2003, S. 168). Handhabung bei Besprechung von Aufgaben, die bereits gelöst wurden: Wenn nur Lösung gesucht ist: „geschlossene Frage“, wenn aber Beschreibung des Lösungswegs gefragt, dann als „offene Frage“ codieren.

L2 2 Offene Frage

Inhaltliche Bestimmung: Eine Lehrerfrage wird als offen codiert, wenn sich durch die Art der Frage für die Schüler Freiräume ergeben. Eine offene Frage zielt nicht auf einen bestimmten Begriff oder eine bestimmte Erklärung ab. Sie lässt unterschiedlich richtige Antworten und Erklärungen zu. Die offene Frage gibt den Schülern Gelegenheit, selbständig zu überlegen und ihre Gedanken der Lerngruppe mitzuteilen.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Auf der Beobachtungsebene zeichnet sich eine offene Frage dadurch aus, dass die Lehrperson nicht nach einer bestimmten Antwort sucht, wenn sie die Schüler aufruft. Auf eine offene Frage können mehrere Schülerantworten folgen, die alle von der Lehrperson als richtig gewertet werden. Ein Beispiel für eine offene Frage wäre: „Wie würdet ihr bei dieser Aufgabe vorgehen?“

Spezifische Codierregel: „Offene Frage“ wird immer dann codiert, wenn sich aus der Fragestellung unterschiedliche Antwortmöglichkeiten für die Schüler ergeben (Kobarg & Seidel, 2003, S. 168). Ergänzung: Entscheidend für die Offenheit der Frage ist der Sinn, nicht die Oberfläche oder Syntax. Das heisst, eine Frage kann relativ geschlossen formuliert, aber trotzdem offen sein, wenn man auf den Sinn achtet. Auch Rückfragen der Lehrperson an einen Schüler, die darauf zielen, dessen Denkweg kennen zu lernen, sind in der Regel als offene Fragen zu betrachten, auch wenn sie vom Schüler im Prinzip mit ja oder nein beantwortet werden könnten. Entscheidend ist, dass die Lehrperson die „richtige“ Antwort hier nicht wissen kann. Beispiel: „Dann würdest du also sagen, wenn die Tochter 24 Jahre alt ist, ist die Mutter doppelt so alt?“ Obwohl diese Frage mit ja oder nein beantwortet werden kann, ist sie eine offene Frage. Bei der Besprechung von Lösungen: Wird ein Schüler nach seinem Lösungsweg gefragt, dann „offene Frage“ codieren.

3.1.3 Kategorien bzw. Unterkategorien zu Aspekt L3: Kognitives Niveau der Fragen und Impulse

Dieses Kategoriensystem wurde zu einem grossen Teil von Hiebert und Wearne (1993) übernommen; es ersetzt das Kategoriensystem B6 (Kognitives Niveau der Frage) von Kobarg und Seidel (2003). Neu entwickelt wurden die Kategorien der Gruppe 2 („Gesucht ist...“), da im Instrument von Hiebert und Wearne dazu keine Entsprechung existierte.

Die Kategorien L3 werden nur für Turns vergeben, die als Frage oder Impuls/Aufgabenstellung codiert worden sind.

L3 1 Recall (Fakten, Informationen, Konzepte, Prozeduren)

Innerhalb der Kategorie „Recall“ wurden ursprünglich in Anlehnung an Hiebert und Wearne (1993) drei Unterkategorien unterschieden, nämlich (1) Recall Fakten/Information/Konzept; (2) Recall Prozedur und (3) „Recall prior work“. Diese Unterscheidungen konnten jedoch nicht reliabel getroffen werden; insbesondere die Unterscheidung von (1) und (2) führte zu Problemen. Deshalb wurden die drei Unterkategorien zu einer Kategorie „Recall Fakten, Informationen, Konzepte, Prozeduren“ zusammengezogen.

Inhaltliche Bestimmung: Diese Fragen/Impulse sind reproduktiv, d.h. ihre Beantwortung erfordert keine produktiven Denkprozesse, sondern das „Abrufen“, „Ablesen“ und „Wiedererkennen“ von bereits Bekanntem. Dies kann ein Ergebnis sein, ein leicht erkennbares Merkmal einer Situation oder eines geometrischen Sachverhalts, aber auch eine Formel oder Regel.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene und spezifische Codierregeln

In diese Kategorie fallen Fragen/Impulse mit folgendem Ziel/Inhalt:

Fakten, Konzepte, Informationen:

- Aufgabe vorlesen oder Aufgabe still lesen
- Begriff, Definition nennen („Wie nennt man diese Seite?“ -> „Kathete“); Konvention nennen („Was machen wir da jeweils?“); Formel nennen (z.B. „Wie berechnet man die Fläche?“)
- Textaufgabe in eigenen Worten erzählen
- einzelne Grössen erkennen im Sinn von ablesen, Relevanz einer Grösse in Textaufgaben erkennen
- ein Ergebnis nennen, eine Zahl im Zahlentripel einsetzen
- Antwortsatz formulieren, wenn alles berechnet ist
- Zweifelhafte Rückfrage im Falle eines offensichtlichen Schülerfehlers ohne weitere Hinweise auf den Fehler oder auf mögliche Verbesserungsmöglichkeiten. Zum Beispiel: Schüler: „Durch acht.“ Lehrperson: „Durch acht?“

Prozeduren

- eine Prozedur oder den nächsten Schritt für die Lösung nennen
- Kontrolle des Ergebnisses durch einfaches Einsetzen
- Prozedurale/technische Schritte (z.B. „Welche Taste auf dem Taschenrechner ist das?“; „Wie zeichnet man den Thaleskreis ein?“ usw.)
- Gleichung nach x auflösen, wenn nur noch eine Gleichung dasteht. *Davon abzugrenzen:* Wenn noch zwei Gleichungen da sind und es darum geht, ein adäquates Verfahren zur Lösung zu suchen, dann wird „Gesucht ist Lösungsweg“ codiert.

L3 2 Gesucht ist Verknüpfung

Grundgedanke: Es geht um *mehr als bloss Recall (einer Prozedur, eines Konzepts, einer Regel) bzw. um mehr als ein Wiedererkennen oder „Ablesen“*: Es muss ein ganzes Lösungsverfahren gefunden werden oder es müssen Beziehungen zwischen Zahlen oder geometrischen Grössen erkannt bzw. gefunden werden usw., die nicht einfach abgelesen werden können. Das heisst, es ist ein produktiver Denkprozess notwendig, es müssen Beziehungen gestiftet und erkannt werden.

Allgemeine Regel für L3 2: Falls sowohl die Bedingung für einen Code von L3 1 (z.B. „Recall Konzept“) als auch für einen Code von L3 2 (z.B. „Gesucht ist Beziehung in geometrischer Figur“) gegeben ist, wird der L3-2-Code vergeben.

Die Kategorie „Gesucht ist Verknüpfung“ wird ausdifferenziert in Unterkategorien, welche die Art der gesuchten Verknüpfung spezifizieren. Fällt eine Lehrerausserung in die Kategorie „Gesucht ist Verknüpfung“, wird eine spezifische Unterkategorie verwendet.

L3 2.1 Gesucht ist Lösungsweg

Inhaltliche Bestimmung: Es geht nicht nur um den nächsten Schritt in einem bereits eingespurten Verfahren, sondern darum, in einer relativ offenen Problemsituation einen möglichen Lösungsweg, einen Lösungsplan, eine Lösungsstrategie zu entwickeln (d.h. nicht nur eine Prozedur einsetzen bzw. den nächsten Teilschritt nennen, der sich fast zwingend aus den vorhergehenden Schritten ergibt).

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Die Lehrperson fragt relativ offen nach einem möglichen Weg, wie ein Problem gelöst werden könnte. Ein Beispiel wäre: „Wie würdet ihr hier vorgehen?“, nachdem die Aufgabe gelesen worden ist.

Spezifische Codierregel: Abgrenzung zu „Recall“: Falls nur der nächste Schritt gefragt ist, wäre „Recall“ zu codieren. Sofern aber relativ offen nach einem ganzen Lösungsverfahren gefragt wird (ist v.a. am Anfang eines Lösungsprozesses der Fall) und die Schüler quasi aus dem Nichts heraus Vorschläge für eine Lösung produzieren müssen, die mehrere Schritte erfordern wird, ist „Gesucht ist Lösungsweg“ zu codieren. Falls zwar mehrere Schritte angegeben werden müssen, diese aber deutlich vorgespurt sind, d.h. es erkennbar um die Durchführung eines bekannten, mehrschrittigen Verfahrens geht, dann wäre „Recall“ zu codieren.

L3 2.2 Gesucht ist Beziehung in geometrischer Figur

Inhaltliche Bestimmung: Hier geht es um Beziehungen, die nicht einfach offensichtlich sind bzw. abgelesen werden können, sondern es ist ein gewisser kognitiver Aufwand erforderlich, um die Beziehung wirklich zu erkennen.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Im Gegensatz zu „Recall“ geht es nicht um ein blosses „Ablesen“ von etwas, das offensichtlich ist, sondern es sind einige Überlegungen nötig, um die Beziehung zu erkennen.

Spezifische Codierregel: Abgrenzung von „Recall“: Die zu erkennende Beziehung ist nicht offensichtlich, sondern muss erschlossen werden.

L3 2.3 Gesucht ist Gleichung

Inhaltliche Bestimmung: Dieser Code kommt vor allem in den Textaufgabenlektionen vor. Er wird vergeben, wenn die Schüler aufgefordert werden, eine Gleichung aufzustellen, eventuell nachdem das Gesuchte und das Gegebene zusammengetragen worden sind.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Die Schüler müssen die Gleichung generieren, d.h. es geht nicht bloss um die Bestimmung von y und/oder x , sondern die Variablen und Zahlen müssen mittels Gleichung in Beziehung gesetzt werden.

L3 2.4 Gesucht ist die Mathematisierung einer Situation bzw. die Analyse eines mathematischen Sachverhalts

Inhaltliche Bestimmung: Es geht darum, einen im Aufgabentext beschriebenen Sachverhalt in mathematischer Sprache ausdrücken. Umgekehrt: Es geht darum, ein berechnetes Ergebnis zu interpretieren, indem es wieder in den in der Aufgabe beschriebenen Sachverhalt umgewandelt wird.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Es geht um mehr, als bloss nach Zufallsprinzip x anzugeben oder zu sagen, was gegeben ist und was gesucht wird (in diesem Fall wäre „Recall“ zu codieren). Vielmehr geht es darum, die Problemstellung als Ganze zu erfassen. Im umgekehrten Fall: Die Interpretation einer Lösung fällt nur in diese Kategorie, falls sie nicht einfach abgelesen werden kann (ansonsten wäre „Recall“ zu codieren).

Spezifische Codierregel: In diese Kategorie fallen Fragen, die auf die gründliche Analyse der im Textaufgaben-Satz beschriebenen Situation zielen, einschliesslich der gezielten Festlegung von Variablen (d.h. x und ggf. y bestimmen). Eine typische Frage ist auch jene nach dynamischen Zusammenhängen („Was passiert wenn...“: z.B. bei der Kopf-Beine-Aufgabe, wenn Annahmen für Hühner und Hasen getroffen wurden -> in welche Richtung muss man verändern?). Beispiel: „Ja und wenn die Tochter jetzt erst sechs wäre, dann würdest du durch -ehm... vier dividieren?“ Dieser Code gilt auch für innermathematische Sachverhalte, zum Beispiel Beziehungen zwischen Zahlen erkennen, wie etwa in der Spezialaufgabe erforderlich.

L3 2.5 Gesucht ist Skizze

Inhaltliche Bestimmung: Die Schüler werden aufgefordert bzw. gefragt, eine Skizze von einem Sachverhalt o.Ä. anzufertigen, wobei sie selbst eine Verknüpfung herstellen müssen; andernfalls würde „Recall“ gesetzt.

Spezifische Codierregel: Entscheidend ist, dass die Schüler selbst bestimmte Beziehungen erkennen, Verknüpfungen herstellen müssen. Solange dies nicht der Fall ist, wäre „Recall“ zu codieren.

L3 2.6 Gesucht ist Beweis

Inhaltliche Bestimmung: Die Schüler werden aufgefordert bzw. gefragt, einen Beweis anzugeben.

Spezifische Codierregel: Diese Kategorie tritt v.a. in den Pythagoraslektionen auf. Der Code wird nur gesetzt, wenn die Lehrperson ausdrücklich nach einem Beweis fragt.

L3 3 Beschreibe Lösungsweg

Merkmal: Hier geht es nur um die *rückblickende Beschreibung von bereits ausgeführten Lösungswegen*.

Die Kategorie „Beschreibe Lösungsweg“ wird ausdifferenziert in die zwei Unterkategorien „Beschreibe eigenen Lösungsweg“ und „Beschreibe alternativen Lösungsweg“. Fällt eine Lehrerausserung in die Kategorie „Beschreibe Lösungsweg“, wird eine der beiden Unterkategorien verwendet.

L3 3.1 Beschreibe eigenen Lösungsweg

Inhaltliche Bestimmung: Die Lehrperson fragt die Schüler danach, wie sie ein Problem, eine Aufgabe angegangen sind, wie sie vorgegangen sind.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Nach Hiebert und Wearne (1993, S. 402): „Tell how you solved the problem: 'How did you find the answer?'“, Ein weiteres Beispiel einer solchen Frage wäre: „Wie hast du jetzt die Gleichung aufgelöst?“ oder „Wie bist du auf diese Lösung gekommen?“ Weitere mögliche Situation: Ein Schüler erklärt an der Wandtafel oder am Hellraumprojektor, was er gemacht hat und die Lehrperson stellt dazu eine Frage.

L3 3.2 Beschreibe einen alternativen Lösungsweg bzw. eine Variation der Aufgabe

Inhaltliche Bestimmung: Die Lehrperson fragt nach alternativen Lösungswegen oder -verfahren, die von den Schülern produziert worden sind.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Nach Hiebert & Wearne (1993, S. 402): „Describe another way to solve the same problem: 'Did anyone do this problem in a different way?'“ Es geht explizit um bereits ausgeführte Lösungswege und nicht um Vorschläge für einen auszuführenden Lösungsweg. Dies kann auch eine alternative Bearbeitung oder Erweiterung der Aufgabe sein.

L3 4 Generiere Aufgabe oder Geschichte (story)

Die Kategorie „Generiere Aufgabe oder Geschichte (story)“ wird ausdifferenziert in die zwei Unterkategorien „Generiere story/Beispiel“ und „Generiere Aufgabe“. Fällt eine Lehreräußerung in die Kategorie „Generiere Aufgabe oder Geschichte (story)“, wird eine der beiden Unterkategorien verwendet.

L3 4.1 Generiere story/Beispiel

Inhaltliche Bestimmung: Gesucht ist ein Anwendungsbeispiel oder eine Geschichte zu einem gegebenen mathematischen Sachverhalt.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Nach Hiebert und Wearne (1993, S. 402 f.): „Create a story to match a number sentence: 'Who can tell a story about this number sentence?'“ Beispiel für eine Anwendung suchen, die erläutert werden soll.

L3 4.2 Generiere Aufgabe

Inhaltliche Bestimmung: Es geht darum, eine Aufgabe zu generieren, zum Beispiel analog zu einer bereits gelösten Aufgabe oder zu einer Grafik.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Nach Hiebert und Wearne (1993, S. 402 f.): „Create a problem to fit given constraints: 'Can you make up a problem about the distances on this map?'“

L3 5 Erkläre, begründe und reflektiere (examine underlying features, deep reasoning Fragen)

Zusammen mit den Kategorien der Gruppe L3 „Gesucht ist“ entsprechen diese Kategorien tendenziell dem, was bei Kobarg und Seidel (2003) in die Kategorie „Deep reasoning Frage“ fällt. Grundsätzlich geht es hier nicht um reproduktive Fragen, sondern es sind produktive Antworten erforderlich und somit tiefer gehende kognitive Prozesse. Die Kategorie „Erkläre, begründe und reflektiere“ wird ausdifferenziert in die zwei Unterkategorien „Begründe, erkläre“ und „Reflexion, Metafragen“. Fällt eine Lehreräußerung in die Kategorie „Erkläre, begründe und reflektiere“, wird eine der beiden Unterkategorien verwendet.

L3 5.1 Begründe, erkläre

Inhaltliche Bestimmung: Die Lehrperson fragt nach Begründungen und/oder Argumentationen und Erklärungen.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Die Lehrperson fragt nach einer Erklärung oder einer Begründung. Zum Beispiel: „Könnte dies jemand erklären?“ oder „Aber warum muss man hier durch 2 dividieren?“ Beispiele bei Hiebert und Wearne (1993, S. 403): „Explain why procedure is chosen or why it works: ‘Why did you work the problem like that?’“

Besondere Codierregel: „Begründung“ wird bevorzugt codiert, d.h. wenn eine Frage im Prinzip auch noch mit einem anderen Code codiert werden könnte, wird „Begründung“ codiert, sobald die Bedingung für „Erklärung/Begründung“ gegeben ist.

L3 5.2 Reflexion, Metafragen

Inhaltliche Bestimmung: In diese Kategorie fallen Fragen, die auf die Reflexion einer Problemlösung bzw. des Vorgehens zielen, und Fragen nach dem aktuellen Verständnis einer Lösungsprozedur oder eines Problems.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene und Codierregel: Es handelt sich um Fragen auf einer Metaebene: Die Problemsituation oder -lösung bzw. das Verständnis dieser Situation oder Lösung ist Thema der Frage. Beschreibung bei Hiebert und Wearne (1993, S. 402 f.): „Consider the nature of a problem or a solution strategy: ‘How is this different than the one before?’“; „Questions about whether previous explanations were understood“ oder „What is wrong with this way of solving the problem?“; „Does everyone understand what she did?“

Unter Reflexion fallen somit Fragen nach

- dem Verständnis eines Verfahrens oder einer Lösung,
- der Nennung von Vor- und Nachteilen unterschiedlicher Verfahren/Beweise/Heuristiken usw.,
- der Beurteilung von Lösungswegen („Wie beurteilt ihr das Vorgehen?“). Beispiel: „Und folglich, stimmt die Aussage von Christian?“

L3 6 Kein Lernen

Dieser Code wird vergeben, wenn die Frage/der Impuls nicht auf das Mathematiklernen der Schüler bzw. nicht auf den mathematischen Inhalt zielt, sondern anderen Inhalt hat, z.B. „Würdest du das Fenster öffnen“ oder „Sprecht etwas lauter“ usw. Auch im Falle von Nachfragen der Lehrperson (Schüler gab Antwort, Lehrperson sagt: „Bitte?“ oder „Lauter!“) wird der Code L3 6 vergeben.

3.1.4 Kategorien zu Aspekt L4: Rückmeldung auf Schülerantworten

Die Kategorien zu den Lehrerrückmeldungen wurden grösstenteils von Kobarg und Seidel (2003, Kategoriensystem D1, Rückmeldungen, S. 176-177) übernommen und mit einigen weiteren Kategorien ergänzt.

Allgemeine Regel: Falls nicht feststellbar ist, ob eine Rückmeldung erfolgt oder nicht, ist kein Rückmeldungs-Code zu vergeben (d.h. *nicht* L4 Code 1).

L4 1 Keine Rückmeldung

Die Lehrerreaktion enthält keine explizite Rückmeldung auf die Schülerantwort, sondern es erfolgt ein nächster Impuls, eine nächste Frage oder Erklärung ohne jedes Eingehen auf eine vorhergehende Schüleräußerung.

L4 2 Einfache Rückmeldung

Inhaltliche Bestimmung: Einfache Rückmeldungen sind kurze, klare Rückmeldungen der Lehrperson auf Äußerungen der Schüler.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Äußerungen wie „ja“, „nein“ oder „das stimmt“ sind Beispiele für diese Kategorie. Auch die Wiederholung der Antwort eines Schülers fällt in diese Kategorie, da sie die Antwort bestätigt.

Spezifische Codierregel: „Einfache Rückmeldung“ wird codiert, wenn klar ist, dass es sich um eine einfache Bestätigung oder Falsifizierung der Schüleräußerung handelt (Kobarg & Seidel, 2003, S. 176).

L4 3 Positiv-unterstützende Rückmeldung

Inhaltliche Bestimmung: Positiv-unterstützende Rückmeldungen sind diejenigen Rückmeldungen, durch welche die Schüler von der Lehrperson positive Unterstützung erhalten. Diese Rückmeldungen können Lob, das Vermitteln von Zutrauen oder ein Vergleich mit der individuellen Bezugsnorm sein. Durch die individuelle Bezugsnorm erhalten die Schüler Rückmeldungen darüber, wie sie sich persönlich entwickelt haben. Alle diese Rückmeldungen können dazu führen, dass sich die Schüler in ihrer Kompetenz unterstützt fühlen.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Äußerungen wie „Du hast in diesem Jahr schon viel dazugelernt“ oder „Das hast du aber gut formuliert“ weisen auf diese Kategorie hin.

Spezifische Codierregel: Es werden nur Rückmeldungen codiert, die tatsächlich positiv unterstützend und nicht ironisch gemeint sind (Kobarg & Seidel, 2003, S. 177).

L4 4 Revoicing

Diese Kategorie wurde in Anlehnung an O'Connor und Michaels (1996) neu entwickelt. Eine alternative Bezeichnung könnte auch „transaktive Lehrerreaktion“ sein.

Inhaltliche Bestimmung: Die Lehrperson greift die Schülerantwort auf, „macht etwas damit“ und führt sie weiter.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: „Revoicing“ wird codiert, wenn die Schülerantwort *umformuliert wird* (z.B. bei Textaufgaben Übersetzung von rein formaler Sprache in die Situation, Präzisierung eines Aspekts, der in der Schüleräußerung vorhanden ist, Erweiterung oder Verallgemeinerung) und so als Beitrag zur Entwicklung des Gesprächs für die Klasse verfügbar gemacht wird.

Spezifische Codierregel: Die bloße Wiederholung der Schülerantwort, u.U. gefolgt von einer nächsten Frage, die nicht direkt auf der Schüleräußerung aufbaut, wird *nicht* als „Revoicing“, sondern als „Einfache Rückmeldung“ codiert. Abgrenzung zu „Weitergeben an Klasse“: Solange keine explizite Frage an die Klasse oder an bestimmte Schüler gerichtet wird, ist „Revoicing“ zu codieren, wenn die Schülerantwort transaktiv weiterverarbeitet wird. Sobald die Antwort explizit an die Klasse oder an bestimmte Schüler weitergegeben wird, ist „Weitergeben an Klasse“ zu codieren.

L4 5 Sachlich-konstruktive Rückmeldung

Inhaltliche Bestimmung: Sachlich-konstruktive Rückmeldungen sind Rückmeldungen, die dem Schüler Hinweise darauf geben, was an seiner Äußerung richtig oder falsch war und wie man Mängel beheben könnte. Eine solche Rückmeldung beinhaltet also neben der Bestätigung oder Falsifizierung der Äußerung auch korrigierende Hilfestellungen, die sowohl inhaltlich als auch prozessbezogen sein können. Diese Rückmeldungen sollen dem Schüler Gelegenheit geben, sein Vorgehen oder seine Antwort zu überdenken und zu verbessern.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Sachlich-konstruktive Rückmeldungen lassen sich anhand von Lehreräußerungen z.B. „Ja, das ist richtig, aber die Strahlen kreuzen sich nicht hinter der Linse, sondern in der Linse“ feststellen.

Spezifische Codierregel: „Sachlich-konstruktive Rückmeldung“ wird nur dann codiert, wenn die Lehrperson durch die Rückmeldung eine korrigierende und zukunftsgerichtete Hilfestellung gibt (Kobarg & Seidel, 2003, S. 176 f.).

L4 6 Soziale Bezugsnorm

Inhaltliche Bestimmung: Die soziale Bezugsnorm ist ein Vergleich zwischen dem einzelnen Lernenden und der Lerngruppe. Die Lehrperson gibt den Schülern also Rückmeldungen darüber, wie sie im Vergleich zur Klasse abschneiden oder wie sie sich entwickelt haben.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Die Lehrperson vergleicht in ihrer Äußerung Schülerleistungen, wie z.B. „XY nehme ich nicht wieder dran, er ist sowieso der Beste von euch“ oder „ZZ, du hast deinen Rückstand zur Klasse schnell eingeholt.“

Spezifische Codierregel: Aus der Äußerung der Lehrperson muss deutlich hervorgehen, dass es sich um einen sozialen Vergleich handelt (Kobarg & Seidel, 2003, S. 177).

L4 7 Weitergeben an Klasse

Diese Kategorie wurde neu entwickelt.

Inhaltliche Bestimmung: Die Lehrperson gibt die Schülerantwort an die Klasse oder an Mitschüler weiter.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Die Lehrperson fragt die Klasse oder einzelne Schüler: „Was sagt ihr dazu?“ oder sie wiederholt die Schülerantwort in der dritten Person, z.B. „Jetzt sagt Marianne, das sei die Hälfte der Fläche. Hat sie Recht?“, „Wer könnte das noch etwas anders erklären“ usw. Es geht also immer darum, dass die Lehrperson eine Äußerung eines Schülers sozusagen in die Klasse zurückgibt, Kommentare dazu verlangt, zur Diskussion stellt, usw.

Spezifische Codierregel: Abgrenzung zu „Revoicing“: Wenn die Lehrperson die Schülerantwort in der dritten Person formuliert („Marianne sagt, das sei die Hälfte der Fläche“), aber keine Frage an die Klasse bzw. keine Aufforderung, sich dazu zu äussern, erkennbar ist, dann wird „Revoicing“ codiert.

3.2 Kategorien für Schüleräußerungen

3.2.1 Kategorien zu Aspekt S1: Art der Schüleräußerung

Diese Kategorien wurden von Kobarg und Seidel (2003; Kategoriensystem B4, S. 166-167) übernommen und um „Antwort auf Schüler“ ergänzt.

S1 1 Antwort (auf Lehrperson)

Diese Kategorie entspricht der Kategorie „Antworten“ bei Kobarg und Seidel, mit der Einschränkung, dass es sich um Antworten auf eine Frage/einen Impuls *der Lehrperson* handeln muss.

Inhaltliche Bestimmung: Antworten sind alle Reaktionen auf Fragen der Lehrperson. Hierunter fallen sowohl kurze Antworten als auch längere Erklärungen der Schüler.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Falls der Lernende zum Beispiel auf die Frage der Lehrperson mit einer Antwort wie „72“ reagiert, wird diese Kategorie gewählt. Auch erklärende Äußerungen, wie „Ich habe minus 12 gerechnet, weil die Mutter ja 12 Jahre älter ist als der Sohn“ usw. fallen in diese Kategorie.

Spezifische Codierregel: Antwort (auf Lehrperson) wird immer dann codiert, wenn die Schüler auf die Frage oder einen Impuls der Lehrperson reagieren. Die Antworten können kurze Ja-Nein-Antworten, aber auch längere Erklärungen sein (Kobarg & Seidel, 2003, S. 166, adaptiert). Der Code wird auch vergeben, wenn ein Schüler auf Aufforderung hin die Aufgabe vorliest.

S1 2 Antwort (auf Schüler)

Siehe „Antwort auf Lehrperson“, aber entscheidend ist, dass der Schüler auf eine Frage oder Instruktion eines Schülers reagiert.

S1 3 Frage

Inhaltliche Bestimmung: Die Lernenden äussern im Unterricht Fragen.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Einer der Lernenden stellt eine Frage, wie z.B. „Herr X, könnte man das nicht auch anders machen?“

Spezifische Codierregel: Überschneiden sich zwei Kategorien, so wird „Frage“ bevorzugt codiert. „Frage“ wird immer dann codiert, wenn das Ende der Äußerung eine Frage ist oder die Frage das Wesentliche oder die Kernaussage der Äußerung ausmacht (Kobarg & Seidel, 2003, S. 167 f., adaptiert).

S1 4 Instruktion/Aufgabenstellung

Inhaltliche Bestimmung: Instruktionen bezeichnen diejenigen Äußerungen, durch welche die Lernenden sich gegenseitig oder der Lehrperson Anweisungen geben. Hierunter fallen Arbeitsanweisungen oder Aufforderungen, etwas zu tun.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Ein Beispiel für diese Kategorie wäre, wenn einer der Lernenden einen Schüler an der Tafel anweist, wie die Aufgabe gelöst werden muss.

Spezifische Codierregel: „Instruktion“ wird immer dann codiert, wenn der wesentliche Anteil oder die Kernaussage der zu bewertenden Äußerung eine Instruktion ist (Kobarg & Seidel, 2003, S. 167).

Ergänzung: Ein Schüler ruft die Lehrperson auf, um von sich aus etwas anzumerken. Beispiel: Schüler meldet sich „Herr X, ich habe einen Vorschlag“ -> Code „Instruktion/Aufgabenstellung“ vergeben, bei Funktion wird „gleichberechtigte Äußerung“ codiert, falls die Lehrperson auf den Schüler eingeht. Dies gilt auch für „wilde“ Schüleräußerungen, die inhaltlich relevant sind, d.h. ein Schüler „redet drein“ und macht einen Lösungsvorschlag.

S1 5 Andere

Restkategorie: Äusserungen, die nicht mit den vorhandenen inhaltlich definierten Codes codiert werden können. Sinnlose Silben wie „äh“, „emm...“ oder „aha“ fallen auch in diese Kategorie, wenn ihre Bedeutung nicht klar ist. Hier auch: Gelächter der Klasse, sofern die Lehrperson darauf eingeht. In diesem Fall werden keine weiteren Codes vergeben.

3.2.2 Kategorien zu Aspekt S2: Funktion der Schüleräusserung

Diese Kategorien wurden von Kobarg und Seidel (2003) übernommen (Kategoriensystem B8, S. 174 f.).

S2 1 Gleichberechtigte Äusserung

Inhaltliche Bestimmung: Eine Schüleräusserung ist dann gleichberechtigt, wenn sie den Unterrichtsverlauf im selben Masse beeinflussen kann, wie es eine Äusserung der Lehrperson tun würde. Die Gleichberechtigung zeichnet sich des Weiteren dadurch aus, dass die Schüler eigene Erfahrungen, Vorstellungen und Vorwissen in den Unterricht mit einbringen. Auch die Reaktion der Lehrperson weist auf eine gleichberechtigte Äusserung hin. Auf eine gleichberechtigte Äusserung geht die Lehrperson umfassend ein, nimmt sie in den Gesprächsverlauf mit auf und führt den Gedanken weiter.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Gleichberechtigte Schüleräusserungen können „Türöffner“ für das weitere Unterrichtsgespräch sein.

Spezifische Codierregel: Gleichberechtigte Schüleräusserungen zeichnen sich dadurch aus, dass die Lehrperson in ihrem eigenen Redefluss unterbrochen wird und auf den Gedanken des Lernenden eingehen muss. Es handelt sich um Schüleräusserungen, die sich richtungsgebend auf den Unterricht auswirken. Auch Schülerfragen, die den Verlauf des Unterrichts beeinflussen, fallen in diese Kategorie (Kobarg & Seidel, 2003, S. 175, leicht adaptiert).

S2 2 Stichwortgeber

Inhaltliche Bestimmung: Nimmt der Beitrag eines Schülers die Funktion eines Stichwortgebers oder einer Ergänzung zur Lehrperson ein, so bedeutet dies, dass der Schüler zwar die Gelegenheit hat, Äusserungen zu machen, aber die Frage der Lehrperson ist bereits begrenzt und die Äusserung des Schülers dient nur dazu, den Redefluss der Lehrperson zu unterstützen. Die Schüler bekommen keine Gelegenheit, ihre eigenen Gedanken auszuführen oder zu erläutern. Stichwortgeber und Ergänzungen sind solche Äusserungen, die den Redefluss der Lehrperson oder den Fahrplan des Unterrichts nicht stören.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Die Schüler sollen einen Satz ergänzen, wie z.B. Lehrperson: „Und diese Seite, die nennen wir, – Kathrin!“ Schülerin: „Hypotenuse.“

Spezifische Codierregel: Schüleräusserungen, die in diese Kategorie fallen, sind meist kurze Äusserungen oder Erklärungen, die den Redefluss der Lehrperson nicht stören, sondern unterstützen. Die Lehrperson muss also ihren einmal eingeschlagenen Weg des Unterrichts nicht verlassen (Kobarg & Seidel, 2003, S. 174 f., leichte Anpassungen).

S2 3 Andere Funktion

Die Zuordnung zu dieser Kategorie erfolgt, wenn eine Zuordnung zu einer anderen Kategorie nicht möglich ist. Auch Schüleräusserungen, auf welche die Lehrperson gar nicht eingeht und die sie nicht in den Unterrichtsverlauf einbettet, fallen in diese Kategorie. Dieser Code wird

auch vergeben, wenn ein Schüler die Lehrperson ohne weitere inhaltliche Information (z.B. „Herr X!“) aufruft“ und die Lehrperson darauf eingeht. In diese Kategorie fallen auch so genannte „freche Reaktionen“, d.h. „freche Antworten“, die nicht inhaltlich relevant sind, *falls die Lehrperson darauf eingeht* (sonst: als „wilde Äußerung“ nicht codieren).

3.2.3 Kategorien zu Aspekt S3: Begründung in Schüleräußerung

S3 1 Begründung vorhanden/S3 0 keine Begründung

Inhaltliche Bestimmung: Der Schüler gibt für einen Vorschlag, eine Idee oder eine Feststellung eine Begründung, sei es, dass er dazu aufgefordert wurde oder aus eigenem Antrieb.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Bedingung für diesen Code ist, dass gesagt wird, warum oder wozu ein bestimmtes Verfahren vorgeschlagen wurde oder warum der Schüler zu einem bestimmten Schluss gekommen ist. Zum Beispiel: „Ich würde das Alter der Mutter mit x bezeichnen, weil dann erhalten wir keinen Bruch in der Gleichung.“

Spezifische Codierregel: Jede Schülerantwort wird bei S3 mit S3 1 „Begründung vorhanden“ markiert, falls eine Begründung erkennbar ist, und mit S3 0 „keine Begründung“, falls keine Begründung erfolgt.

3.3 Ereigniscodes

Die folgenden Codes werden *zusätzlich gesetzt, wenn das beschriebene Ereignis auftritt*. Sie wurden für die vorliegende Untersuchung neu entwickelt.

L2 Fragenkaskade/Trichtermuster

Trichtermuster: Die Lehrperson stellt hintereinander mehrere Fragen, die immer enger werden. Dieser Code kann nur einen, aber auch mehrere Turns umfassen. Der Code wird der ganzen Sequenz zugewiesen (d.h. er schliesst alle zugehörigen Lehrerfragen ein).

U1 Schüler-Lehrer-Dialog

Inhaltliche Bestimmung: Dieser Code wird für Sequenzen vergeben, in denen die Lehrperson über mehr als einen Turn mit dem gleichen Schüler in Dialog tritt. Der Code umfasst also mehrere Turns.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Es wird festgehalten, über wie viele Turns der gleiche Schüler nacheinander „dran“ ist. Es handelt sich somit um einen Turn-übergreifenden Code.

Spezifische Codierregel: Abgrenzung der zu markierenden Dialogsequenz: Die Sequenz beginnt mit der ersten Schülerantwort (also SN) und endet mit dem Lehrer-Turn, der auf die letzte Antwort des gleichen Schülers folgt. Schüler-Turns, die durch einfache Continuer der Lehrperson unterbrochen werden (z.B. „mhm“, „und?“, „ja?“...), gelten als ein und dieselbe Äußerung, solange die Äußerung der Lehrperson keinen Code erhält. Solche Dialoge sind im Transkript oft daran erkennbar, dass in der Sprecher-Spalte das Kürzel S anstelle von SN auftritt, also z.B. L - [SN - L - S - L - S - L] - SN usw. In diesem Beispiel würde die in eckige Klammern gesetzte Sequenz markiert und mit Code S-L-Dialog (3) versehen (weil der Schüler drei Turns lang „dran“ ist). Aber Achtung: Teilweise sind solche Dialoge im Transkript auf den ersten Blick nicht identifizierbar, sondern nur auf den Film. Dies ist der Fall, wenn der sprechende Schüler von einem anderen Schüler (im Hintergrund) gestört oder unterbro-

chen wird. Solche „störenden“ Äusserungen wurden z.T. transkribiert, wobei sie folgerichtig mit SN gekennzeichnet wurden. Wenn dann der Schüler, der „dran“ ist, weiter spricht, steht für ihn wiederum SN, was aber einen falschen Eindruck erweckt. Richtig wäre ja immer noch derselbe Schüler im Dialog mit der Lehrperson „dran“, also S. Auch codieren, wenn eigentlich kein richtiger Dialog stattfindet, sondern nur Nachfragen der Lehrperson. Beispiel: Lehrperson: „Was gibt das?“ – Schüler: „(zweiundzwanzig)“ Lehrperson: „Bitte?“ – Schüler: „Zweiundzwanzig“ (wäre U1 S-L-Dialog 2).

Die Zahl der Schüler-Turns wird durch den Code angegeben:

U1 1 Schüler-Lehrer-Dialog 2

Zwei Turns des gleichen Schülers.

U1 2 Schüler-Lehrer-Dialog 3

Drei Turns des gleichen Schülers.

U1 3 Schüler-Lehrer-Dialog 4

Vier Turns des gleichen Schülers.

U1 4 Schüler-Lehrer-Dialog > 4

Mehr als vier Turns des gleichen Schülers.

U2 Lehrperson folgt Schülerlösungsweg

Dies ist ein Code für Lehreräusserungen.

Inhaltliche Bestimmung: Die Lehrperson folgt alternativem Schülerlösungsweg, der von einem Schüler eingeschlagen wird/wurde. Dieser Code wird gesetzt, wenn man den Eindruck gewinnt, dass die Lehrperson den von ihr eingeschlagenen Lösungsweg zugunsten eines von einem Schüler vorgeschlagenen Lösungswegs, Verfahrens, Gedankens aufgibt und von nun an dem Schüler folgt.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Die Situation „Lehrperson folgt einer Schülerlösung“ ist u.U. nur auf dem Film zu erkennen, am Tonfall oder der Mimik der Lehrperson oder an ihrer Sprechweise. Die Situation kann an späterer Stelle im Dialog bestätigt werden, wenn die Lehrperson nach vollendeter Ausführung z.B. sagt, „Jetzt wollen wir es noch auf eine andere Art versuchen“ o.Ä.

Spezifische Codierregel: Der Code wird an jene Lehreräusserung gehängt, in der die Lehrperson auf den Schülervorschlag reagiert und diesen Weg erstmals akzeptiert.

U3 Heuristik explizit

Dies ist ein Code für Lehreräusserungen.

Inhaltliche Bestimmung: Der Code „U3 Heuristik explizit“ wird gesetzt, wenn die Lehrperson explizit Hinweise auf Heuristiken oder strategische Verfahren gibt, die beim Lösen von künftigen, ähnlichen Problemen helfen sollen. Hier geht also die Lehrperson über das Modellieren eines geschickten Problemlösungsverhaltens hinaus und lenkt die Aufmerksamkeit der Schüler explizit auf die angewendeten oder allenfalls alternative Heuristiken und/oder Strategien.

Beschreibung auf der Beobachtungsebene: Damit der Code „Heuristik explizit“ vergeben werden kann, muss die Lehrperson explizit auf ein solches Verfahren hinweisen. Zum Beispiel: „Bei solchen Aufgaben würde ich euch empfehlen, immer mit einer Tabelle zu beginnen“, oder „Macht in solchen Fällen immer eine Zeichnung“, oder „Da hilft uns wieder unsere 4-Schritte-Regel“ usw.

Spezifische Codierregel: Der Code „Heuristik explizit“ wird an die Lehreräußerung gehängt, die den expliziten Hinweis enthält. In bestimmten Fällen kann die Lehrperson die Heuristik auch schriftlich festgehalten haben. In diesem Fall würde die Äußerung markiert, in der die Lehrperson das Material einführt und auf ein regelhaftes Verfahren für die Problemlösung hinweist (z.B. „Auf dem Blatt, das ich euch verteile, sind die 4 Schritte, die wir immer brauchen, schon vorbereitet“).

4 Literatur

- Baumert, J., Lehmann, R., Lehrke, M. et al. (1997). *TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde*. Opladen: Leske & Budrich.
- Cobb, P. & Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist*, 31(3/4), 175-190.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied Psychology: An International Review*, 53(2), 279-310.
- Gage, N. L. & Berliner, D. C. (1996). *Pädagogische Psychologie*. (G. Bach, Trans. 5. ed.). Weinheim: Beltz/PVU.
- Hiebert, J. & Wearne, D. (1993). Instructional tasks, classroom discourse, and students' learning in second-grade arithmetic. *American Educational Research Journal*, 30(2), 393-425.
- Klieme, E., Schümer, G. & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabekultur“ und Unterrichtsgestaltung. In E. Klieme & J. Baumert (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Kobarg, M. & Seidel, T. (2003). Prozessorientierte Lernbegleitung im Physikunterricht. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“*. Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN): IPN-Materialien.
- Krummheuer, G. (1992). *Lernen mit 'Format'. Elemente einer interaktionistischen Lerntheorie. Diskutiert an Beispielen mathematischen Unterrichts*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Leinhardt, G. (2001). Instructional explanations: A commonplace for teaching and location for contrast. In V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th ed., pp. 333-357). Washington, D.C.: American Educational Research Association.
- Leinhardt, G. & Greeno, J. G. (1986). The cognitive skill of teaching. *Journal of Educational Psychology*, 78(2), 75-95.
- O'Connor, M. C. & Michaels, S. (1996). Shifting participant frameworks: orchestrating thinking practices in group discussion. In D. Hicks (Ed.), *Discourse, learning, and schooling* (pp. 63-103). Cambridge: Cambridge University Press.

- Pauli, C. (2006). Der „fragend-entwickelnde Unterricht“ aus der Sicht sozial-konstruktivistischer Konzepte der gemeinsamen Wissenskonstruktion im Dialog. In M. Baer, M. Fuchs, P. Füglistner, K. Reusser & H. Wyss (Hrsg.), *Didaktik auf psychologischer Grundlage. Von Aebli's kognitionspsychologischer Didaktik zur modernen Lehr- und Lernforschung* (S. 191-205). Bern: h.e.p.
- Renshaw, P. (2004). Dialogic learning, teaching, and instruction. Theoretical roots and analytical frameworks. In J. Van der Linden & P. Renshaw (Eds.), *Dialogic learning. Shifting perspectives to learning, instruction, and teaching* (pp. 1-15). Dordrecht: Kluwer.
- Reusser, K. (2001). Co-constructivism in educational theory and practice. In N. J. Smelser, P. B. Baltes & F.E. Weinert (Eds.), *International encyclopedia of the social and behavioral sciences* (pp. 2058-2062). Oxford: Pergamon/Elsevier Science.
- Scientific Software Development (2003). *ATLAS.ti. The Knowledge Workbench. Visual qualitative data analysis*. Version WIN 5.0. Berlin.
- Seidel, T., Rimmel, R. & Prenzel, M. (2003). Gelegenheitsstrukturen beim Klassengespräch und ihre Bedeutung für die Lernmotivation. *Unterrichtswissenschaft*, 31(2), 142-165.
- Shuell, T.J. (1996). Teaching and learning in a classroom context. In D.C. Berliner & R.C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 726-764). New York: Macmillan.
- Stigler, J. & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap*: Free Press.

Kapitel 10

Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenstellungen

Barbara Drollinger-Vetter

Das Lösen von Aufgaben ist ein typisches Merkmal des Mathematikunterrichtes. Bereits im Kapitel über die inhaltsbezogenen Aktivitäten (Kapitel 5) ist die zentrale Rolle der Aufgaben im Mathematikunterricht erwähnt worden.

Beim Umgang mit Aufgaben sind zwei Ebenen zentral: Welche Aufgabenstellung ist gegeben und wie wird die Aufgabe bearbeitet? Die Untersuchungen von Stein, Grover und Henningson (1996), Stein und Lane (1996) sowie Untersuchungen im Rahmen der TIMSS 1999 Videostudie (z.B. Hiebert et al., 2003) zeigen, dass das Potenzial einer Aufgabenstellung mit deren anschliessenden tatsächlichen Realisierung nicht immer übereinstimmt. Zwar impliziert eine Aufgabenstellung eine bestimmte Denkleistung, welche bei deren Bearbeitung typischerweise vollbracht werden muss. In welche Denkprozesse die Lernenden im Unterricht bei der Bearbeitung der Aufgabe aber tatsächlich involviert sind, ist eine andere Sache. Fasst man Aufgaben als Lerngelegenheiten auf, so zeigt sich in anderen Worten, dass das Potenzial einer Lernumgebung – wesentlich gegeben durch die Aufgabenstellung – im Unterricht sehr unterschiedlich realisiert werden kann.

Es gibt verschiedene unterrichtspraktische und empirische Arbeiten, welche die Qualität der Aufgabenstellungen und deren Bearbeitung untersuchen und kategorisieren (z.B. Knoll, 2003; Neubrand, 1999).

Die beiden Verfahren, die in diesem und im folgenden Kapitel vorgestellt werden, stützen sich auf Arbeiten im Rahmen der TIMSS 1999 Videostudie (vgl. Jacobs et al., 2003; Hiebert et al., 2003, S. 97 ff.). Sowohl die Aufgabenstellungen als auch die sich daraus ergebenden Bearbeitungsphasen werden hinsichtlich ihres kognitiven Anspruchsgehaltes eingeschätzt. Das Kategoriensystem übernimmt die grundsätzlichen Aufgabenstellungsniveaus „Verknüpfungen“ (making connections), „Konzepte“ (stating concepts) und „Prozeduren“ (using procedures) aus Jacobs et al. (2003). Diese geben an, ob die Aufgabenstellung typischerweise durch Verknüpfungen, durch das Nennen von bekannten Konzepten oder durch das Ausführen von bekannten Prozeduren gelöst werden kann. Das Analyseverfahren der TIMSS 1999 Videostudie wurde aber weiterentwickelt:

(1) Codiert werden diejenigen Aufgabenstellungen, welche im Unterricht der drei Pythagoras-ektionen oder der beiden Textaufgabenektionen bearbeitet oder mindestens erwähnt wurden. Hier unterscheidet sich das vorliegende System vom Analyseverfahren, das in der TIMSS 1999 Videostudie verwendet wurde, wo nur diejenigen Aufgabenstellungen codiert wurden, welche auch öffentlich besprochen wurden.

(2) Weil die Inhalte in der schweizerisch-deutschen Videostudie im Unterschied zur TIMSS 1999 Videostudie vereinheitlicht sind, können weitere inhaltliche Differenzierungen der Aufgabenstellungen vorgenommen werden. Diese Differenzierungen beschreiben, mit welchen innermathematischen Inhalten sich die jeweilige Aufgabenstellung befasst oder ob die Aufgabenstellung in einen aussermathematischen Kontext eingebettet ist. Dies erlaubt nähere Aussagen darüber, welche Typen von Aufgaben in welcher Reihenfolge vorkommen.

Zusammenfassend: In diesem Kapitel werden alle Aufgabenstellungen in Anlehnung an Jacobs et al. (2003) hinsichtlich ihres Potenzials eingeschätzt, d.h. codiert wird die Art der mathematischen Denkprozesse, die durch die Aufgabenstellung ausgelöst werden sollten.

Im nächsten Kapitel (Kapitel 11) wird der kognitive Anspruchsgehalt der Aufgabenbearbeitungsprozesse codiert.

Das Codiersystem wurde unter Mitarbeit von Frank Lipowsky entwickelt.

1 Übersicht über das Kategoriensystem

Tabelle 1 stellt das Kategoriensystem in der Übersicht dar: die Kategorien, die Codes und die Unterkategorien. Gewisse Unterkategorien sind themenspezifisch und werden daher nicht in beiden Unterrichtseinheiten (Textaufgaben und Pythagoras) codiert. In der Spalte „Thema“ ist angegeben, für welche Unterrichtseinheit die jeweiligen Unterkategorien gelten („P & TA“ steht als Abkürzung für „Pythagoras und Textaufgaben“). Bei den Codes geben die ersten beiden Buchstaben Auskunft über den kognitiven Anspruchsgehalt der Aufgabenstellungen, während das Ende des Codes die inhaltliche Differenzierung angibt.

Tabelle 1: Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenstellung: Kategorien (mit Angabe des Abschnitts in Klammern), Thema, für welches die Kategorien gelten, Codes und Unterkategorien.

Kategorien	Thema	Code	Unterkategorie
Verknüpfungen (3.1) (Making Connections)	Pythagoras	MC_RQ	Rechteck/Quadrat
		MC_V	Andere Vierecke
		MC_D	Dreieck
		MC_3d	Dreidimensional
		MC_A	Aussermathematische Anwendungen
		MC_K	Konstruktion/Flächenverwandlung
		MC_rP	Restliche Verknüpfungsaufgaben zu Pythagoras
	Textaufgaben	Vorgegebene Textaufgaben:	
		MC_a1	Altersaufgabe eins
		MC_a2	Altersaufgabe zwei
		MC_a3	Altersaufgabe drei
		MC_g1	Geometrieaufgabe eins
		MC_g2	Geometrieaufgabe zwei
		MC_g3	Geometrieaufgabe drei
		MC_spa	Spezielle Aufgabe
		Nicht vorgegebene Textaufgaben:	
		MC_Alt	Eigene Altersaufgabe
		MC_Geo	Eigene Geometrieaufgabe
		MC_Spe	Eigene spezielle Aufgabe
		MC_Z	Zahlenrätsel
		MC_rTA	Andere Verknüpfungsaufgaben zu Textaufgaben
	P & TA	MCs	Mehrere abhängige Teilaufgaben mit Verknüpfung

Konzepte (3.2) (Stating Concepts)	P & TA	SC_T	Textverständnis
		SC_SGP	Konzepte zur Satzgruppe des Pythagoras
		SC_r	Andere Konzepte
Prozeduren (3.3) (Using Procedures)	Pythagoras	UP_23	Aus zwei Strecken die dritte bestimmen mit Skizze oder bekannten Seitentypen
		UP_23a	Aus zwei Strecken die dritte bestimmen ohne Skizze oder bekannte Seitentypen
		UP_F	Flächen über dem rechtwinkligen Dreieck berechnen
		UP_Z	Zahlentripel nachprüfen
		UP_M	Messen
		UP_U	Umkehrung des Satzes
		UP_rP	Restliche Prozeduraufgaben zu Pythagoras
	Textaufgaben	UP_TA	Prozeduraufgaben zu Textaufgaben
Restkategorie (3.4)	P & TA	A4A	Andere, nicht codierbare Aufgabenstellungen

Die Unterkategorien wurden den Aufgabenstellungen direkt zugeteilt. Die Beschreibungen der Kategorien und Unterkategorien erfolgen in Abschnitt 3.

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Analyseeinheit

Analyseeinheit dieser vertiefenden Analyse sind einerseits alle Aufgabenstellungen der IP-, CP- und LSIP-Phasen der inhaltsbezogenen Aktivitäten (Kapitel 5) sowie alle Hausaufgaben (vgl. Abschnitt 5 dieses Kapitels). Die elektronisch vorliegenden Aufgabenstellungen wurden für die Codierung ausgedruckt.

2.2 Codiereinheit

Codiereinheit ist jede einzelne mündliche oder schriftliche Aufgabenstellung einer IP-, CP- oder LSIP-Phase (codiert gemäss der Basiscodierung „Inhaltsbezogene Aktivitäten“ aus Kapitel 5) und jede Hausaufgabe (vgl. Abschnitt 5). Es werden alle Informationen berücksichtigt, die auf einem Aufgabenblatt stehen. Zusätzliche mündliche Hinweise der Lehrperson, auch wenn sie vor der Bearbeitung erfolgen, werden für Codierung der Aufgabenstellungen nicht berücksichtigt. Diese Informationen fließen in die Codierung der Aufgabenbearbeitung ein (vgl. Kapitel 11).

Codiert wird, welches Bearbeitungsniveau für das Lösen der jeweiligen Aufgabe hauptsächlich notwendig ist:

- Verknüpfungen (MC, „making connections“),
- Konzepte (SC, „stating concepts“) oder

- Prozeduren (UP, „using procedures“).

Diese Unterteilung wurde aus der TIMSS 1999 Videostudie übernommen (Jacobs et al., 2003; Hiebert et al., 2003). Die in den Codes verwendeten Abkürzungen beziehen sich auf die englische Formulierung der Kategorien.

Auch bei Verknüpfungsaufgaben müssen meist Konzepte und zum Teil auch Prozeduren verwendet werden. Für Prozeduraufgaben sind ebenfalls oftmals gewisse Konzepte notwendig. Codiert wird, welche Denkprozesse typischerweise im Zentrum der Aufgabenbearbeitung stehen.

Alle Kategorien werden – im Unterschied zu den Auswertungen in der TIMSS 1999 Videostudie – inhaltlich weiter in einzelne Unterkategorien ausdifferenziert. Dies ist möglich, weil die Unterrichtsinhalte standardisiert worden sind.

2.3 Codiertraining und Reliabilität

2.3.1 Ablauf

Zwei Codiererinnen wurden im Rahmen eines Trainings in das Kategoriensystem eingeführt. Die Codiererinnen wurden je auf ein Thema – Pythagoras oder Textaufgaben – spezialisiert. Für das Training wurden Aufgabenstellungen aus den Lehrmitteln der betreffenden Schulstufen verwendet. Die im Training verwendeten Beispiele repräsentierten beinahe sämtliche Kategorien, daher mussten nur sehr wenige Aufgabenstellungen herangezogen werden, welche in der Stichprobe bearbeitet wurden. Dies war jedoch notwendig, weil die Kategorien, auch aus fachdidaktischem Interesse, spezifisch auf die vorliegenden Themen Pythagoras und Textaufgaben zugeschnitten wurden. Die selbständig vorgenommenen Probecodierungen wurden mit dem Codeentwicklungsteam diskutiert. Das Training wurde mit einer Reliabilitätsprüfung abgeschlossen, wobei – wiederum aus den oben erwähnten Gründen – zum Teil Aufgabenstellungen aus der Stichprobe verwendet wurden. Nachdem jede Codiererin je die Hälfte der Aufgabenstellungen codiert hatte, erfolgte eine erneute Reliabilitätsprüfung. Da sehr hohe Reliabilitätswerte erzielt wurden, konnten anschliessend die restlichen Aufgabenstellungen codiert werden.

2.3.2 Reliabilität

Die Berechnung der Reliabilität erfolgte analog zu dem in Kapitel 4, Abschnitt 2.3.2 (Reliabilitätskriterien und -berechnung) dargestellten Verfahren. Beim Thema Textaufgaben wurden jeweils zehn, beim Thema Pythagoras zwanzig Aufgabenstellungen codiert. (Bei den Textaufgaben gibt es viel weniger verschiedene Aufgabenstellungen, weil drei Textaufgaben zur Bearbeitung vorgegeben waren.) Beide Reliabilitätscodierungen wurden je anhand der vom Codeentwicklungsteam aufgestellten Modellcodierung überprüft.

Die Reliabilitätswerte lagen bei der ersten Reliabilitätsprüfung bei beiden Themen bei 100 %, bei der zweiten Prüfung bei 90 % (Textaufgaben) und 100 % (Pythagoras). Diese Reliabilitätswerte sind sehr zufriedenstellend.

2.4 Vorgehen beim Codieren

Die Aufgabenstellungen in den beiden Unterrichtseinheiten „Pythagoras“ und „Textaufgaben“ wurden jeweils von je einer Codiererin codiert. Dabei wurden alle Aufgaben einer Lehrperson nacheinander codiert. Als Codiergrundlage dienten die Aufgabenblätter (vgl. Kapitel 2) welche ausgedruckt vorlagen. Bei mündlichen Aufgabenstellungen wurde, falls es zum Verständ-

nis der Aufgabenstellung notwendig war, zusätzlich im Film nachgeschaut, was an der Wandtafel geschrieben stand. Die Codes wurden auf den Aufgabenblättern notiert und, nachdem alle Aufgabenstellungen codiert waren, elektronisch erfasst.

2.5 Codierregeln

Gleiche Aufgaben – gleiche Kategorie

Die Kategorien wurden bestimmt, ohne zu berücksichtigen, welche Aufgaben vorher in den (gefilmten oder nicht gefilmten) Lektionen behandelt wurden. Es wurde davon ausgegangen, dass diese kontextuellen Informationen durch die Aufgabenbearbeitung erfasst werden. Gleiche Aufgabenstellungen erhielten also immer den gleichen Aufgabencode. Die Aufgabenstellung ist somit unabhängig von der Bearbeitung. Dagegen ist die Formulierung der Aufgabenstellung entscheidend. Kleine Veränderungen der Aufgabenstellung können zu einer anderen Kategorie führen (vgl. weiter unten).

Abhängige Aufgaben

Komplexere Aufgaben werden oft in einzelne Teilaufgaben unterteilt. Jede Aufgabenstellung, die gemäss der Basiscodierung „Inhaltsbezogene Aktivitäten“ (Kapitel 5) codiert worden ist, wurde auch in dieser vertiefenden Analyse einzeln codiert.

Es gibt einzelne Aufgabenstellungen, die aus verschiedenen Anweisungen bestehen, aber trotzdem nur als eine Aufgabenstellung codiert wurden (vgl. Abschnitt „Wie bestimmt man, wie viele Aufgaben zu codieren sind?“, Kapitel 5). Bei solchen „versteckten“ Teilaufgaben gelten die folgenden Regeln:

- Falls nur Teilaufgaben mit der gleichen Kategorie (Verknüpfungen, Konzepte *oder* Prozeduren) vorkommen, so wird die Unterkategorie der letzten Aufgabe vergeben.
- Falls die Teilaufgaben zwei oder drei Kategorien enthalten, so gilt die folgende Reihenfolge (absteigend): Verknüpfungen, Konzepte und Prozeduren. Die Begründung für diese Reihenfolge ist die folgende: Verknüpfungen sind kognitiv am anspruchsvollsten. Bei Konzepten und Prozeduren gibt es Argumente für die Übergeordnetheit von beiden Kategorien. In dieser Studie sind Konzepte von grösserem Interesse als Prozeduren, deshalb wurde die oben stehende Reihenfolge gewählt.
- Falls die Teilaufgaben mindestens eine Verknüpfungsaufgabe enthalten, so wird die Kategorie „Mehrere abhängige Teilaufgaben mit Verknüpfungen“ vergeben (vgl. Abschnitt 3.1.3)

Vorwissen berücksichtigen

Die Einschätzung der Denkprozesse und damit auch die Codierung des Aufgabenniveaus sind vom Vorwissensstand der Schülerinnen und Schüler abhängig. Es ist entscheidend, ob etwas zum ersten Mal gemacht wird oder ob die Prozesse schon automatisiert worden sind. Als Vorwissen wird der Schulstoff bis zum 7. (CH) respektive 8. (D) Schuljahr angenommen. Es wird insbesondere das folgende Vorwissen der Schülerinnen und Schüler vorausgesetzt:

- Flächen und Umfang von Rechtecken berechnen, Diagonale, Thaleskreis, Dreiecks- und Viereckskonstruktionen, Rechnen mit Wurzeln, Prozentrechnung, algebraische Umformungen und Gleichungen auflösen.
- Bei den deutschen Schülerinnen und Schülern kann zusätzlich das Lösen von Gleichungssystemen vorausgesetzt werden.

Formulierung der Aufgabenstellung und Aufgabenmerkmale

Die Formulierung der Aufgabenstellung ist entscheidend. Bereits kleine Unterschiede können zu einer anderen Kategorie führen.

Die folgenden Elemente von Aufgaben sind keine hinreichenden Hinweise auf eine bestimmte Kategorie!

- mehrere Schritte
- „realer Weltbezug“, Kontext
- abstrakte, symbolische Darstellung; Bild, graphische Darstellung; Gebrauch von Material
- Aufgabe in Textform
- Schlüsselwörter wie „erkläre“

Der Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung spielt keine Rolle. Es gibt schwierige Prozeduraufgaben und einfache Verknüpfungsaufgaben.

3 Beschreibung der Kategorien

Die Beschreibung der einzelnen Kategorien und Unterkategorien erfolgt in der Reihenfolge der Übersichtstabelle. Die einleitenden Angaben zu den Kategorien des Kategoriensystems müssen zum vollständigen Verständnis einer Unterkategorie ebenso berücksichtigt werden, wie die spezifischen Beschreibungen zu den einzelnen Unterkategorien. Die Kategorien schliessen sich gegenseitig aus.

Die Abschnitte zu den einzelnen Kategorien sind wie folgt aufgebaut: Zuerst wird die Kategorie allgemein beschrieben. Anschliessend findet eine weitere Ausdifferenzierung in Unterkategorien statt. Die Unterkategorien werden getrennt nach den Themen Pythagoras und Textaufgaben in einzelnen Unterabschnitten beschrieben. Diese Unterkategorien werden direkt codiert.

3.1 Verknüpfungen

Aufgabenstellungen zur Kategorie „Verknüpfungen“ intendieren Verknüpfungen im folgenden Sinne:

Die Schülerinnen und Schüler werden durch die Aufgabenstellung aufgefordert, Beziehungen zwischen mathematischen Ideen, Konzepten und Prozeduren zu erkennen. Häufig erfordern solche Aufgabenstellungen, dass die Schülerinnen und Schüler Konzepte und Ideen auf andere Gebiete oder in andere Repräsentationsformen übertragen, Beziehungen und Zusammenhänge entdecken, Muster finden, Hypothesen überprüfen, argumentieren und/oder generalisieren. Aufgabenstellungen zur Kategorie „Verknüpfungen“ sind auf einem kognitiv anspruchsvollen Niveau angesiedelt. Sie sind nicht allein durch das Anwenden von Prozeduren oder das Erinnern von Konzepten zu lösen.

Aufgabenstellungen zur Kategorie „Verknüpfungen“ werden im Folgenden „Verknüpfungsaufgaben“ (MC) genannt.

Der Code MC bezieht sich auf die Formulierung „making connections“, welche in Jacobs et al. (2003) verwendet wurde.

Typische Verknüpfungsaufgaben:

- Konstruktionsaufgaben in der Geometrie sind immer MC.
- Aufgaben, bei denen ein rechtwinkliges Dreieck identifiziert werden muss, werden ebenfalls mit MC codiert.
- Textaufgaben werden mit MC codiert, denn das Aufstellen einer Gleichung setzt verschiedenartige Verknüpfungen voraus. Die vorgegebenen Textaufgaben, die im Rahmen des Themas Textaufgaben bearbeitet wurden, sind ebenfalls Verknüpfungsaufgaben.

Achtung

Anwendungen und Sachaufgaben sind nicht zwingend MC (vgl. weiter unten).

Umgekehrt müssen Verknüpfungsaufgaben nicht unbedingt in einen Kontext eingebunden sein. *Beispiel: Bestimme die Höhe im gleichseitigen Dreieck.*

3.1.1 Verknüpfungsaufgaben zum Thema Pythagoras

Verknüpfungsaufgaben zum Thema Pythagoras werden in die folgenden Unterkategorien unterteilt: „Rechteck/Quadrat“, „Andere Vierecke“, „Dreieck“, „Dreidimensional“, „ausser-mathematische Anwendungen“, „Konstruktion/Flächenverwandlung“, „Restliche Verknüpfungsaufgaben zu Pythagoras“. Die einzelnen Unterkategorien werden im Folgenden kurz beschrieben.

Rechteck/Quadrat (MC_RQ)

Verknüpfungsaufgaben zu Rechteck oder Quadrat.

Beispiel: Ein Rechteck hat die Seitenlängen 12 cm und 5 cm. Wie lang ist seine Diagonale?

Ausnahme: Konstruktionen und Flächenverwandlungen von Quadraten oder Rechtecken werden mit MC_K codiert.

Andere Vierecke (MC_V)

Verknüpfungsaufgaben zu anderen Vierecken wie Drache, Parallelogramm, Trapez.

Beispiel: Von einem Rhombus ABCD sind der Umfang (68 cm) und die Diagonale AC (30 cm) gegeben. Berechne seinen Flächeninhalt.

Ausnahme: Konstruktionen und Flächenverwandlungen von Vierecken werden mit MC_K codiert.

Dreieck (MC_D)

Verknüpfungsaufgaben zu einem Dreieck: Berechnungen zu Schenkel, Basis, Basishöhe, Umfang, Fläche, usw.

Beispiel: Berechne in einem gleichschenkligen Dreieck die Länge der Basishöhe, wenn die Schenkel 40 cm und die Basis 48 cm lang sind.

Ausnahme: Konstruktionen und Flächenverwandlungen von Dreiecken werden mit MC_K codiert.

Dreidimensional (MC_3d)

Verknüpfungsaufgaben zu dreidimensionalen Objekten wie zum Beispiel Würfeln oder Quadern. Insbesondere auch Berechnungen von Oberflächen von dreidimensionalen Objekten.

Beispiel: Berechne die Länge der Raumdiagonale eines Würfels mit Kantenlänge 5 cm.

Ausnahme: Berechnungen an dreidimensionalen aussermathematischen Objekten sind MC_A.

Aussermathematische Anwendungen (MC_A)

Wenn die Aufgabenstellung einer Verknüpfungsaufgabe in eine aussermathematische Situation eingebettet ist, wird der Code MC_A vergeben. Zum Lösen der Aufgabe muss die Situation erst mathematisiert werden, das rechtwinklige Dreieck muss gesucht werden.

Beispiele: Holzplatte durch Tür transportieren, Leiter an der Hauswand, Messungen im Freien, etc.

Berechnungen an dreidimensionalen aussermathematischen Objekten sind ebenfalls MC_A.

Beispiel: Aus einem Baumstamm, der einen Durchmesser von 52 cm hat, wird ein quadratischer Balken geschnitten. Welche Kantenlänge a kann dieser Balken höchstens haben?

Nicht jede Aufgabe, die in eine aussermathematische Situation eingebettet ist, wird als Verknüpfungsaufgabe codiert. Wenn bei einer solchen Aufgabe alle drei der folgenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind, handelt es sich um eine Prozeduraufgabe (vgl. Abschnitt 3.3):

- 1) In der Skizze ist das rechtwinklige Dreieck eingezeichnet oder der rechte Winkel wird im Text explizit angegeben.
- 2) Zwei Seiten des Dreiecks sind mit den Grössen bezeichnet.
- 3) Es muss nichts weiter ausgerechnet werden als die dritte Seite.

Begründung: Die Übersetzung von der realen Situation in die Sprache der Mathematik ist schon vorweggenommen. Die Anwendung ist nur eine Verpackung und es müssen nur Routineprozeduren ausgeführt werden, deshalb wird UP vergeben.

Konstruktion/Flächenverwandlung (MC_K)

Aufgaben, in denen konstruiert werden muss: Zum Beispiel Konstruktionen von flächengleichen Figuren, Konstruktion von irrationalen Stecken, Dreieckskonstruktionen.

Achtung: Anstelle der Anweisung „Konstruiere“ können auch „Verwandle“ oder „Wandle um“ vorkommen!

Beispiel: Konstruiere ein Dreieck ABC mit $a = 4$ cm, $b = 2,9$ cm und $\gamma = 50^\circ$. Verwandle es in ein gleichschenkliges Dreieck mit gleichem Flächeninhalt.

Alle anderen Aufgaben zu Rechtecken, Quadraten, Vierecken und Dreiecken werden mit den entsprechenden oben stehenden Codes versehen.

Restliche Verknüpfungsaufgaben zu Pythagoras (MC_rP)

Alle anderen Verknüpfungsaufgaben, z.B. Aufgaben mit Koordinatensystemen.

3.1.2 Verknüpfungsaufgaben zum Thema Textaufgaben

Das Forschungsteam hat im Rahmen der Videoaufnahmen zum Thema Textaufgaben die folgenden drei Aufgabentypen vorgegeben:

- eine Altersaufgabe in drei Schwierigkeitsgraden („Altersaufgabe eins“ usw.)
- eine Geometrieaufgabe in drei Schwierigkeitsgraden („Geometrieaufgabe eins“ usw.)
- eine spezielle Aufgabe („Spezielle Aufgabe“)

Die Lehrpersonen wurden gebeten, neben der speziellen Aufgabe je eine in Bezug auf den Schwierigkeitsgrad für die eigene Klasse passende Alters- und Geometrieaufgabe auszuwählen (vgl. Anhang 1). Diese drei Aufgaben wurden in den beiden gefilmten Unterrichtslektionen zu Textaufgaben bearbeitet.

Manche Lehrpersonen haben die vorgegebenen Aufgaben leicht abgeändert, indem sie die Namen der Personen geändert oder andere kleine sprachliche Veränderungen vorgenommen haben. Wenn die Aufgabe dadurch weder vom mathematischen Inhalt noch vom sprachlichen oder kontextuellen Schwierigkeitsgrad her verändert wurde, so wurden ebenfalls die Codes für die vorgegebenen Aufgaben vergeben.

Altersaufgabe eins (MC_a1)

Eine Mutter ist jetzt dreimal so alt wie ihre 12-jährige Tochter. Der Sohn ist halb so alt wie die Tochter. Nach wie vielen Jahren wird die Mutter doppelt so alt sein wie ihre Tochter?

Altersaufgabe zwei (MC_a2)

Marie ist jetzt doppelt so alt wie Anna. Peter ist halb so alt wie Anna. Vor vier Jahren war Marie aber sechsmal so alt wie Anna. Wie alt sind Anna und Marie jetzt?

Altersaufgabe drei (MC_a3)

Eine Mutter ist jetzt dreimal so alt wie ihre Tochter. Der Sohn ist halb so alt wie die Tochter. In 4 Jahren wird die Mutter achtmal so alt sein, wie ihre Tochter vor 7 Jahren war. Wie alt waren Mutter und Tochter vor 7 Jahren?

Geometrieaufgabe eins (MC_g1)

Ein rechteckiges Gartengrundstück ist 6 m länger als breit. Für die Einzäunung kauft Herr Braun Material für total 96 m Holzzaun. Wie viele Birken könnte man auf diesem Grundstück pflanzen, wenn eine Birke 4 m² Land benötigt?

Geometrieaufgabe zwei (MC_g2)

Ein quadratisches Gartengrundstück ist von einem Zaun umgeben. Verlängert man alle Seiten des Grundstückes um 6 m, so verdreifacht sich die Länge des Zaunes. Wie viele Birken könnte man auf dem ursprünglichen Grundstück pflanzen, wenn eine Birke 4 m² Land benötigt?

Geometrieaufgabe drei (MC_g3)

Ein rechteckiges Gartengrundstück ist doppelt so lang wie breit. Vergrössert man die Länge um 4 m und die Breite um 5 m, so nimmt der Flächeninhalt um 146 m² zu. Wie viele Birken könnte man auf dem ursprünglichen Grundstück pflanzen, wenn eine Birke 4 m² Land benötigt?

Spezielle Aufgabe (MC_spa)

Die Summe $13 + 15 + 17 + 19$ ist durch 8 teilbar. Gilt dies für jede Summe von vier aufeinander folgenden ungeraden Zahlen?

Den Lehrpersonen stand es frei, neben den vorgegeben Aufgaben weitere eigene Textaufgaben in den Unterricht mit einzubeziehen. Diese nicht vorgegebenen Aufgaben können in zwei Typen eingeteilt werden:

- Textaufgaben, die sich an die vorgegebenen anlehnen: Sie wurden mit den Unterkategorien „Eigene Altersaufgabe“, „Eigene Geometrieaufgabe“, „Eigene spezielle Aufgabe“ versehen.
- Andere Textaufgaben: Hier wurden die Unterkategorien „Zahlenrätsel“ und „Andere Verknüpfungsaufgaben zu Textaufgaben“ unterschieden.

Eigene Altersaufgabe (MC_Alt)

Dabei handelt es sich um Textaufgaben, bei denen das Alter von Personen oder Tieren bestimmt werden muss. Sie unterscheiden sich in wesentlichen Punkten von den vorgegebenen Aufgaben.

Eigene Geometrieaufgabe (MC_Geo)

Dabei handelt es sich um Textaufgaben, bei denen es um den Flächeninhalt oder den Umfang von geometrischen Figuren geht. Sie unterscheiden sich in wesentlichen Punkten von den vorgegebenen Aufgaben.

Eigene spezielle Aufgabe (MC_Spe)

Dabei handelt es sich um Textaufgaben, bei denen eine Eigenschaft von aufeinander folgenden Zahlen bestimmt werden muss. Sie unterscheiden sich in wesentlichen Punkten von den vorgegebenen Aufgaben.

Beispiel: Welche vier aufeinander folgenden geraden Zahlen haben die Summe 148?

Zahlenrätsel (MC_Z)

Eine Zahl soll herausgefunden werden.

Beispiel: Das Doppelte einer Zahl vermindert um 4 gibt 12. Wie heisst die Zahl?

Andere Verknüpfungsaufgaben zu Textaufgaben (MC_rTA)

In diese Kategorie fallen alle anderen Verknüpfungsaufgaben bei Textaufgaben.

Insbesondere

- Textaufgaben, bei denen der sprachlichen Form eines Terms die symbolische Form zugeordnet werden muss
- Textaufgaben, bei denen zwei Zahlen gesucht sind
- Textaufgaben, bei denen es um Ziffern und Quersummen geht

Beispiel: Tobias kauft Marken zu 10 Rappen und 20 Rappen. Insgesamt sind es 75 Stück für 12 Franken. Wie viele sind es von jeder Sorte?

3.1.3 Verknüpfungsaufgaben zum Thema Pythagoras und Textaufgaben

Mehrere abhängige Teilaufgaben mit Verknüpfung (MCs)

Abhängige Teilaufgaben, von denen mindestens eine Teilaufgabe Verknüpfungsniveau hat, erhalten als Ganzes den Code MCs für „making connections sequenziert“. (Abhängige Teilaufgaben wurden gemäss den inhaltsbezogenen Aktivitäten (Kapitel 5) als *eine* Aufgabenstellung codiert.)

3.2 Konzepte

Aufgabenstellungen zur Kategorie „Konzepte“ fordern Schülerinnen und Schüler auf, sich an bekannte Informationen über mathematische Definitionen, Formeln oder Eigenschaften zu erinnern und diese anzugeben. Es werden keine Verknüpfungen hergestellt oder Prozeduren ausgeführt.

Aufgabenstellungen, welche Fragen zum Verständnis des Textes einer Aufgabe stellen, gehören ebenfalls zu dieser Kategorie.

Diese Aufgabenstellungen werden im Folgenden „Konzeptaufgaben“ (SC) genannt.

Der Code SC bezieht sich auf die Formulierung „stating concepts“, welche in Jacobs et al. (2003) verwendet wurde.

Textverständnis (SC_T)

Aufgabenstellungen zum Verständnis des Aufgabentextes.

- Beschreiben, was gesucht und gegeben ist. *Beispiel: Erkläre mit deinen eigenen Worten, was gefragt ist.*
- Eine Visualisierung der Aufgabenstellung herstellen, z.B. das Übersetzen einer Textaufgabensituation in eine Skizze oder in eine Zeichnung. Es dürfen aber nur Angaben erfragt werden, die im Text stehen oder aus dem Alltagswissen stammen. Sind eigene Verknüpfungen gefragt, so handelt es sich um eine Verknüpfungsaufgabe.
- Strukturierte Dokumentation der gegebenen Grössen. (Es dürfen dabei keine Variablen verwendet werden, sonst gehört dies zur Kategorie „Verknüpfungen“.) *Beispiel: Trage die Angaben in eine Tabelle ein.*

Konzepte zur Satzgruppe des Pythagoras (SC_SGP)

Zu dieser Kategorie gehören Aufgabenstellungen zu den Sätzen der Satzgruppe (inklusive aller Umformungen) und zu den dazugehörigen Begriffen wie „Hypotenuse“, „rechter Winkel“, usw.

Beispiele (analog für Aufgaben zum Höhensatz oder Kathetensatz)

- *Zeichne ein rechtwinkliges Dreieck.* (Hier wird das Konzept „rechtwinkliges Dreieck“ angesprochen.)
- *Erkläre den Satz des Pythagoras mit eigenen Worten.*

- *Formuliere den Satz des Pythagoras für das folgende Dreieck (ein Dreieck mit den Seitenlängen u , b und l ist gegeben). Achtung: Hier wird das Konzept abgefragt. Wenn Zahlen vorkommen, wird die Kategorie „Prozeduren“ vergeben.*
- *Gilt der Satz des Pythagoras im folgenden Dreieck? (Ein gleichseitiges rechtwinkliges Dreieck ist gegeben.)*

Andere Konzepte (SC_r)

Diese Kategorie wird nur dann vergeben, wenn ausschliesslich andere Konzepte als die beiden oben erwähnten vorkommen. Oft treten andere Konzepte zusammen mit Textverständnis-Elementen (SC_T) oder Pythagoraskonzepten (SC_SGP) auf und gehören dann zu diesen Unterkategorien und nicht zu SC_r.

Beispiel: Wie lautet die Formel für den Umfang eines Rechtecks?

3.3 Prozeduren

Zur Kategorie Prozeduren gehören alle Aufgaben, die sich ausschliesslich durch eine oder mehrere Routineprozeduren lösen lassen, z.B. durch Auflösen einer Gleichung, durch Termumformungen, durch Berechnen mit Zahlen oder durch Messen von Winkeln und Seiten.

Diese Aufgabenstellungen werden im Folgenden „Prozeduraufgaben“ (UP) genannt.

Der Code UP bezieht sich auf die Formulierung „using procedures“, welche in Jacobs et al. (2003) verwendet wurde.

Prozeduraufgaben können in einen Kontext eingebettet sein, es wird aber intendiert, dass die Aufgabe im 8. Schuljahr (CH) respektive 9. Schuljahr (D) mit Routineprozeduren gelöst wird.

Zur Unterscheidung von MC und UP

Im Unterschied zu Verknüpfungsaufgaben sind die Schülerinnen und Schüler mit dem Aufgabentyp vertraut, die Prozeduren können Schritt für Schritt durchgeführt werden. Es werden keine Verknüpfungen hergestellt.

Zur Unterscheidung von SC und UP

Man muss selbstverständlich auch beim Lösen von Prozeduraufgaben gewisse Konzepte implizit anwenden und verstehen. Im Vordergrund steht aber die prozedurale Tätigkeit.

Wenn die Aufgabe allgemein mit Variablen und nicht mit Zahlen gelöst werden muss und keine Verknüpfungen verlangt werden, so wird der Code für die Kategorie „Konzepte“ vergeben.

Beispiel: (Ein Dreieck mit den Seitenlängen e , f und g ist gegeben.) Formuliere den Satz des Pythagoras. Diese Aufgabenstellung wird als Konzeptaufgabe codiert.

3.3.1 Prozeduraufgaben zum Thema Pythagoras

Pythagoras-Aufgabenstellungen zur Kategorie „Prozedur“ werden in die folgenden Unterkategorien unterteilt:

Aus zwei Strecken die dritte bestimmen mit Skizze oder bekannten Seitentypen (UP_23)

Zwei Strecken im rechtwinkligen Dreieck sind gegeben (Hypotenuse, Kathete, Hypotenusenabschnitt oder Höhe). Es soll die entsprechende dritte Strecke berechnet werden. In der Aufgabenstellung ist entweder eine Skizze gegeben oder es wird erwähnt, ob die Seiten Hypotenusen oder Katheten sind.

Beispiel (Satz des Pythagoras): Gegeben sind die Hypotenuse $c = 41$ cm und die Kathete $b = 9$ cm. Berechne die Länge der fehlenden Seite.

Beispiel (Höhensatz): Im rechtwinkligen Dreieck sind die Hypotenusenabschnitte $p = 3$ cm und $q = 4$ cm gegeben. Berechne die Höhe h .

Aus zwei Strecken die dritte bestimmen ohne Skizze oder bekannte Seitentypen (UP_23a)

Zwei Strecken im rechtwinkligen Dreieck sind gegeben (Hypotenuse, Kathete, Hypotenusenabschnitt oder Höhe). Es soll die entsprechende dritte Strecke berechnet werden. Es ist keine Skizze gegeben und es wird auch nicht explizit angegeben, welche Seiten Katheten oder Hypotenuse sind.

Beispiel: Gegeben sind $a = 3$ cm, $b = 5$ cm und $\alpha = 90^\circ$. Berechne c .

Flächen über dem rechtwinkligen Dreieck berechnen (UP_F)

Beispiel: Berechne den Flächeninhalt der Kathetenquadrate und des Hypotenusenquadrates und vergleiche die Zahlen.

Wird zusätzlich gefragt, an was der Unterschied liegen könnte, so wird MC_rP vergeben, weil nach einer Verknüpfung gefragt wird.

Zahlentripel nachprüfen (UP_Z)

Beispiel: Welches der folgenden Zahlentripel ist pythagoräisch? (Es folgen Zahlentripel.)

Messen (UP_M)

Es müssen Seitenlängen gemessen werden.

Umkehrung des Satzes (UP_U)

Beispiel: Ist das Dreieck mit den Seiten $a = 3$ cm, $b = 5$ cm und $c = 6$ cm rechtwinklig?

Restliche Prozeduraufgaben zu Pythagoras (UP_rP)

Zu dieser Kategorie gehören alle anderen Prozeduraufgaben, die sich auf die Satzgruppe des Pythagoras beziehen.

3.3.2 Prozeduraufgaben zum Thema Textaufgaben

Auch bei den Textaufgaben sind Prozeduraufgaben möglich. Es gibt nur eine Kategorie.

Prozeduraufgaben zu Textaufgaben (UP_TA)

Hierunter fallen alle Textaufgaben, welche durch blosses Ausführen von Prozeduren gelöst werden können. In diese Kategorie fällt als Spezialfall auch das Auflösen von Gleichungen. Aufgaben zu algebraischen Termumformungen, bei denen keine Gleichungen gelöst werden, fallen in die Kategorie A4A.

3.4 Restkategorie

Andere (A4A)

In die Kategorie „Andere“ (A4A) fallen alle Aufgabenstellungen, die nicht einer der oben beschriebenen Kategorien zugeteilt werden konnten. Zum Beispiel werden algebraische Termumformungen ohne Bezug zu einer Textaufgabe mit „Andere“ codiert.

4 Aufgabenstellungscodes der Bearbeitungsphasen

Bei den Aufgabenstellungen interessiert nicht nur, wie viele Aufgaben von welchem Niveau vorkommen, sondern auch, wie lange an den jeweiligen Aufgabenstellungen gearbeitet wird.

Diese Zeiten können für IP-, LSIP- und HK-Phasen direkt aus der Basiscodierung „Inhaltsbezogene Aktivitäten“ (Kapitel 5) übernommen werden. Für CP-Phasen ist es etwas komplizierter: In der Basiscodierung ist nur die Zeitdauer der Teilphase von CP-Phasen enthalten (d.h. nur die Zeitdauer der CPCW-, CPSU-, CPSW-Phasen). Mit Hilfe der Lektionsübersicht (vgl. Kapitel 7) konnte die Gesamtdauer einer CP-Phase meist einfach bestimmt werden. In wenigen Fällen musste mit Hilfe der Videoaufzeichnung entschieden werden, wo die Grenze zwischen zwei verschiedenen CP-Phasen liegt. (Diese Einteilung wurde bei der Codierung der Aufgabenbearbeitung (vgl. Kapitel 11) noch einmal überprüft.)

Für die Codierung des kognitiven Anspruchsgehaltes der Aufgabenbearbeitung (Kapitel 11) ist es notwendig, jeder CP-Phase einen einzigen Aufgabenstellungscod zu ordnen zu können. Die unten stehende Tabelle 2 gibt an, wie die verschiedenen Aufgabenstellungen einer CP-Phase zu einem einzelnen Code zusammengefasst werden. Dieser zusammenfassende Code wird „Aufgabenstellungscod der Bearbeitungsphase“ genannt. Man beachte: Dieser neue übergeordnete Code macht nur eine Aussage über die vorkommenden Aufgabenstellungen, *nicht* aber über deren Bearbeitung.

Ein Beispiel soll das Vorgehen erläutern: Eine CP-Phase, in der vier MC- und zwei UP-Aufgaben bearbeitet werden, erhält den Aufgabenstellungscod mMCUP für die Bearbeitungsphase.

Für HK-Phasen, in denen mehrere Hausaufgaben kontrolliert werden, gelten dieselben Codes. Ausnahme: Eine oder mehrere Hausaufgaben der Kategorie haso (vgl. Abschnitt 5) erhalten immer den Code A4A respektive mA4A.

Die vorkommenden Textaufgaben waren fast ausschliesslich Verknüpfungsaufgaben. Deshalb kann bei diesen Aufgaben eine feinere inhaltliche Ausdifferenzierung vorgenommen werden.

Tabelle 2: Aufgabenstellungscodes der Bearbeitungsphase: Codes und Kategorien

Thema	Code	Kategorie
		Eine Bearbeitungsphase, in der eine Aufgabengruppe mit den folgenden Aufgaben bearbeitet wird (wobei höchstens eine Aufgabe „A4A“ sein darf):
Textaufgaben	mMC_A	Verschiedene Altersaufgaben (vorgegebene und/oder eigene)
	mMC_G	Verschiedene Geometrieaufgaben (vorgegebene und/oder eigene)
	mMC_AG	Mindestens je eine Alters- <i>und</i> eine Geometrieaufgabe (vorgegebene und/oder eigene)
	mMC_M	Die CP-Phase besteht aus mindestens zwei verschiedenen Verknüpfungsaufgaben, wobei sowohl eine Alters- oder Geometrieaufgabe als auch eine Aufgabe aus einer anderen Kategorie vorkommen muss. Dies ist z.B. der Fall, wenn sowohl eine Alters- als auch eine Geometrieaufgabe und die spezielle Aufgabe vorkommen.
	mMC_rTA	Mehrere „MC_rTA“-Aufgaben
	mMC	Mehrere „MC_Z“-Aufgaben
	mUP	Mehrere „UP_TA“-Aufgaben
	mA4A	Nur nicht-codierbare Aufgaben oder neben weiteren Aufgaben mindestens zwei Aufgaben, die nicht codierbar sind
Pythagoras	mMC	Mehrere Verknüpfungsaufgaben
	mUP	Mehrere Prozeduraufgaben
	mSC	Mehrere Konzeptaufgaben
	mSCUP	Konzept- und Prozeduraufgaben
	mMCSC	Verknüpfungs- und Konzeptaufgaben
	mMCUP	Verknüpfungs- und Prozeduraufgaben
	mMSU	Verknüpfungs-, Konzept- und Prozeduraufgaben
	mA4A	Nur nicht-codierbare Aufgaben oder neben weiteren Aufgaben mindestens zwei Aufgaben, die nicht codierbar sind

Diese Zusammenfassung der Unterkategorien wurde von einer Codiererin vorgenommen und bei der Codierung der Aufgabenbearbeitung (vgl. Kapitel 11) überprüft. Diese Codierungen der Aufgabenstellungen der Bearbeitungsphase wurden anschliessend in die Lektionsübersicht (Kapitel 7) eingetragen. Im Datenfile wurden sowohl die Aufgabenstellungscodes der einzelnen Aufgaben als auch diese zusammengefassten Codes eingegeben.

In Doppellektionen sind manchmal Aufgabenphasen beobachtbar, welche gegen Ende der ersten Lektion beginnen und am Anfang der zweiten Lektion weitergehen. Diese Phasen werden bei der Codierung speziell markiert, damit sie im elektronischen Datenfile auf der Ebene der Unterrichtseinheit (d.h. alle drei Pythagoraslektionen werden zum Beispiel zu einem Fall zusammengefasst) als *eine* Aufgabenstellungsphase erfasst werden können und nicht als zwei verschiedene Phasen aufgefasst werden.

5 Erhebung der Hausaufgaben

Die Hausaufgaben sind in der Basiscodierung „Inhaltsbezogene Aktivitäten“ (Kapitel 5) nicht erhoben worden. Sie wurden vor der Codierung der Aufgabenstellungen mit Hilfe einer Suche im Wordtranskript der Unterrichtslektionen bestimmt.

Wie die Aufgabenstellungen der IP- und CP-Phasen wurden die Hausaufgaben elektronisch abgespeichert und anschliessend gemäss den unten stehenden Kategorien codiert.

Es wurde untersucht, ob

- die Hausaufgaben vor dem Aufgeben schon angefangen oder mindestens erwähnt wurden oder nicht.
- in der darauf folgenden Lektion eine Hausaufgabenkorrekturphase („HK“ aus Kapitel 5) stattgefunden hat oder nicht. Es wurde nicht überprüft, ob die konkrete Aufgabe in dieser Phase tatsächlich besprochen wurde. (Denn es ist möglich, dass in der HK-Phase nicht alle Aufgaben besprochen wurden.)

Es wurden die unten stehenden Kategorien vergeben. Die Unterteilung in „neu/weiterführend“ respektive „mit oder ohne Hausaufgabenkorrekturphase“ wurde von einer Person mit Hilfe der ausgedruckten Aufgabenblätter und der Lektionsübersichten (vgl. Kapitel 7) vorgenommen und von einer zweiten Person mit Hilfe der elektronischen Datenfiles kontrolliert.

Hausaufgabe neu (han)

Dabei handelt es sich um eine Hausaufgabe, die in der gefilmten Unterrichtszeit noch nicht bearbeitet wurde. Es gibt in den folgenden Lektionen *keine* HK-Phase (vgl. oben).

Hausaufgabe neu mit Hausaufgabenkorrekturphase (hanb)

Dabei handelt es sich um eine Hausaufgabe, die in der gefilmten Unterrichtszeit noch nicht bearbeitet wurde. Es gibt in den folgenden Lektionen eine HK-Phase.

Hausaufgabe weiterführend (haw)

Dabei handelt es sich um eine Hausaufgabe, die in der gefilmten Unterrichtszeit zum Teil bearbeitet wurde und nun zu Hause fertig gelöst werden muss. Es gibt in den folgenden Lektionen *keine* HK-Phase.

Hausaufgabe weiterführend mit Hausaufgabenkorrekturphase (hawb)

Dabei handelt es sich um eine Hausaufgabe, die in der gefilmten Unterrichtszeit zum Teil bearbeitet wurde und nun zu Hause fertig gelöst werden muss. Es gibt in den folgenden Lektionen eine HK-Phase.

Hausaufgabe Sonstiges (haso)

Dabei handelt es sich um eine Hausaufgabe, die in den Lektionen vor den gefilmten Unterrichtseinheiten erteilt wurde, von der aber zumindest ein Teil in der gefilmten Lektion besprochen wird, meist zu Beginn der ersten Lektion.

Hausaufgabe zu Theorie (hanp)

Dabei handelt es sich um eine Hausaufgabe, deren Inhalt sich gemäss der Definition der inhaltsbezogenen Aktivitäten (vgl. Kapitel 5) auf Theorie oder Theorieprobleme bezieht. Zum Beispiel muss zu Hause Vorarbeit für einen Beweis geleistet werden. Die Unterteilung, ob eine Hausaufgabenkorrekturphase erfolgt oder nicht, wird hier nicht vorgenommen, weil sol-

che Hausaufgaben zum Teil auch in anderen Phasen als in Hausaufgabenkorrekturphasen besprochen werden, zum Beispiel in Beweisphasen (B, nach Kapitel 5).

6 Literatur

- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K.B., Hollingsworth, H., Jacobs, J.K., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N. & Stigler, J. (2003). *Teaching Mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study*. Washington, DC: U.S. Department of Education, National Center for Educational Statistics.
- Jacobs, J., Garnier, H., Gallimore, R., Hollingsworth, H., Givvin, K.B., Rust, K., Kawanaka, T., Smith, M., Wearne, D., Manaster, A., Etterbeek, W., Hiebert, J., & Stigler, J.W. (2003). *TIMSS 1999 Video Study Technical Report: Volume 1: Mathematics Study*. Washington DC: National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.
- Knoll, S. (2003). *Verwendung von Aufgaben in Einführungsphasen des Mathematikunterrichtes*. Edition Wissenschaftliche Reihe Pädagogik Band 66. Marburg: Tectum. (Dissertation: Freie Universität Berlin.)
- Neubrand, J. (2002). *Eine Klassifikation mathematischer Aufgaben zur Analyse von Unterrichtssituationen: Selbsttätiges Arbeiten in Schülerarbeitsphasen in den Stunden der TIMSS-Video-Studie*. Hildesheim: Franzbecker.
- Stein, M.K., Grover, B.W. & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33, 455-488.
- Stein, M.K., & Lane, S. (1996). Instructional task and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation*, 2 (1), 50-80.

Kapitel 11

Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenbearbeitung

Barbara Drollinger-Vetter und Frank Lipowsky

Die Aufgabenstellungen im Mathematikunterricht bilden den Rahmen für die mathematischen Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler und beeinflussen das kognitive Niveau, auf dem sich die Auseinandersetzung mit der Aufgabenstellung vollzieht. Die Aufgabenstellungen bestimmen aber die Aktivitäten und das kognitive Niveau nicht hinreichend. Wie die TIMSS-Videostudien von 1995 und 1999 (Hiebert et al., 2003) und auch Stein und Lane (1996), Stein, Grover und Henningsen (1996) gezeigt haben, gibt das kognitiv anspruchsvolle Niveau einer Aufgabenstellung noch keine Garantie dafür, dass sich die Auseinandersetzung mit der Aufgabe auch tatsächlich auf einem kognitiv anspruchsvollen Niveau vollzieht. Deshalb wird in dieser Codierung untersucht, auf welchem kognitiven Niveau die Aufgabenstellungen tatsächlich bearbeitet werden.

Die Codierung des kognitiven Anspruchsgehalts der Aufgabenbearbeitung ist eine differenziertere Analyse aller Codiereinheiten aus der Basiscodierung „Inhaltsbezogene Aktivitäten“ (Kapitel 5), in denen Aufgabenstellungen bearbeitet werden. Die Codierung des kognitiven Anspruchsgehaltes der Aufgabenstellung (Kapitel 10) bildete die Ausgangslage für diese Analysen. Analog zu den Aufgabenstellungen interessiert hier, ob beim Bearbeiten der Aufgaben Verknüpfungen hergestellt, Prozeduren durchgeführt und/oder Konzepte erinnert werden. Bei Besprechungen kann auch nur die Antwort mitgeteilt werden, ohne dass Lösungswege diskutiert werden.

Das vorzustellende Kategoriensystem übernimmt die grundsätzlichen Bearbeitungsniveaus „Verknüpfungen“ (making connections), „Prozeduren“ (using procedures), „Konzepte“ (stating concepts) und „Nur Antwort“ (giving results only) aus Jacobs et al. (2003). Dieses Analyseverfahren der TIMSS 1999 Videostudie wurde aber wesentlich weiterentwickelt und ausdifferenziert. Im Folgenden werden die Unterschiede und Gemeinsamkeiten kurz dargestellt:

(1) Die Analyseeinheit besteht in Jacobs et al. (2003) aus allen Phasen, in denen einzelne oder mehrere Aufgabenstellungen gleichzeitig bearbeitet wurden (entspricht den IP- oder CP-Phasen gemäss Kapitel 5). Dabei wurden nur diejenigen Phasen berücksichtigt, in denen eine öffentliche Besprechung der Aufgabe stattfand. Im hier vorgestellten Analyseverfahren wurden als Analyseeinheit alle Phasen zugelassen, in denen gemäss Kapitel 5 und Kapitel 10 Aufgaben und Hausaufgaben besprochen wurden (d.h. zusätzlich auch HK-Phasen und LSIP-Phasen), sowie LS-Phasen (Metakognitive Informationen/Lösungsstrategien). Es spielt in dieser Codierung auch keine Rolle, ob eine öffentliche Besprechung stattfand oder nicht.

(2) In Jacobs et al. (2003) war die Codiereinheit die gesamte Aufgabenbearbeitungsphase, d.h. es wurde nur ein Bearbeitungscode pro Aufgabenbearbeitungsphase vergeben. Das hier vorgestellte Kategoriensystem will Prozesse differenzierter erheben, weil sich das Bearbeitungsniveau innerhalb einer Aufgabenbearbeitungsphase mehrfach ändern kann. Ein Beispiel soll dies aufzeigen: *Eine Textaufgabe, in der die Fläche eines Rechtecks vorkommt, soll gelöst werden: Zu Beginn wird repetiert, wie die Fläche eines Rechtecks ganz allgemein formuliert werden kann (Konzepte). Dies wird gebraucht, um anschliessend eine Gleichung aufstellen zu können (Verknüpfungen). Am Schluss wird die Gleichung mit einem bekannten Routineverfahren gelöst (Prozeduren).*

Aus diesem Grund kann in diesem Kategoriensystem jede Aufgabenbearbeitungsphase mehrere Phasen enthalten, in denen auf unterschiedlichem Niveau gearbeitet wird. Dank dieser Neuentwicklung kann im Unterschied zu Jacobs et al. neu auch erfasst werden, wie sich das kognitive Bearbeitungsniveau während der Aufgabenbearbeitung verändert. Die Codiereinheiten sind im Allgemeinen viel kleiner als in den drei Basiscodierungen (Kapitel 4 bis 6). Infolge der unterschiedlichen Beobachtbarkeit des kognitiven Anspruchsgehaltes müssen Schülerarbeitsphasen und öffentliche Bearbeitungsphasen bezüglich der Codiereinheit, nicht aber bezüglich der Kategorien unterschiedlich behandelt werden. Dies spielte für Jacobs et al. keine Rolle.

(3) Aufgrund der veränderten Codiereinheit werden andere Kategorien möglich und notwendig. Um zu unterscheiden, wann mathematisch gearbeitet wird und wann nicht, wurden mehrere Kategorien eingeführt, welche sonstige, nicht-mathematische Aktivitäten beschreiben: Hierzu zählen die Vorbereitung von Aufgaben, sonstige nicht-mathematische Tätigkeiten, das Abschreiben von Tafeltexten, das Lösen von stofffremden Aufgaben und eine Restkategorie. Die Verkleinerung der Codiereinheit führte auch dazu, dass „gemischte Kategorien“ eingeführt werden mussten: Sie beschreiben mathematisches Arbeiten, das gleichzeitig zwei oder drei kognitive Niveaus umfasst.

(4) Die Kategorie „Konzepte“ wurde gemäss den vorliegenden Inhalten in die Kategorien „Textverstehen“, „Konzepte zur Satzgruppe des Pythagoras“ und „andere Konzepte“ ausdifferenziert. Dies ermöglicht einen etwas verfeinerten Blick auf den Umgang mit Textaufgaben und das Lernen des Konzeptes „Satzgruppe des Pythagoras“.

Zusammenfassend: Bei der Codierung des kognitiven Anspruchsgehaltes der Aufgabenbearbeitung werden in Anlehnung an Jacobs et al. (2003) Phasencodes bestimmt, welche angeben, in welchem Zeitintervall auf welchem kognitiven Bearbeitungsniveau gearbeitet wird.

1 Übersicht über das Kategoriensystem

Das zu beschreibende Kategoriensystem baut auf den Codierungen der Basiscodierungen „Sozialformen“ und „Inhaltsbezogene Aktivitäten“ auf (Kapitel 4 und 5). Es werden Begriffe verwendet, welche in diesen Kapiteln definiert worden sind. Darüber hinaus werden für die Codierung der Aufgabenbearbeitung die „Aufgabenstellungscodes der Bearbeitungsphasen“ aus Kapitel 10 gebraucht. Es werden im Wesentlichen dieselben Niveaus unterschieden wie bei der Codierung der Aufgabenstellung.

Die Tabelle auf der nächsten Seite stellt das Kategoriensystem in der Übersicht dar: die Codes und Kategorien. Die Kategorien werden grob in drei Gruppen eingeteilt: 1) Mathematische Kategorien mit einem Bearbeitungsniveau, 2) Mathematische Kategorien mit mehreren Bearbeitungsniveaus und 3) Nicht-mathematische Kategorien. Zur letzten Gruppe gehören die folgenden Kategorien: Es wird nur das Resultat der Aufgabe genannt (AO), es werden nicht-mathematische Dinge besprochen (SO), Aufgaben vorbereitet (AV) oder abgeschrieben (ABS). Hausaufgabenkorrekturphasen von Hausaufgaben aus vorangegangenen nicht video-grafierten Lektionen sind für diese Auswertung nicht interessant und werden – zur Abgrenzung – als Ganzes mit dem Code HKSO codiert.

Tabelle 1: Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenbearbeitung: Aspekte (mit Angabe des Abschnitts in Klammern), Codes und Kategorien.

Aspekt	Code	Kategorie	
Mathematische Kategorien mit einem Bearbeitungsniveau (3.1)	MC	Verknüpfungen (making connections)	
	SCT	Textverständnis	Konzepte (stating concepts)
	SCSGP	Konzepte zur Satzgruppe des Pythagoras	
	SCr	Andere Konzepte	
	UP	Prozeduren (using procedures)	
	AO	Nur Resultat (giving results only)	
Mathematische Kategorien mit mehreren Bearbeitungsniveaus (3.2)	MC+UP	Verknüpfungen und Prozeduren	
	MC+SC	Verknüpfungen und Konzepte	
	SC+UP	Konzepte und Prozeduren	
	MSU	Verknüpfungen, Konzepte und Prozeduren (MC+SC+UP)	
Nicht-mathematische Kategorien (3.3)	AV	Aufgabenvorbereitung	
	SO	Sonstiges: Es wird nichts Mathematisches gemacht/ Disziplin	
	HKSO	Korrektur von Hausaufgaben aus nicht videograferten Lektionen	
	ABS	Abschreiben	
	A4B	Andere, nicht codierbare Phasen	

Bemerkung: Grundsätzlich können alle Codes, auch die nicht-mathematischen, sowohl in öffentlichen Phasen als auch in Schülerarbeitsphasen vorkommen. Bei den Schülerarbeitsphasen wird an die Codes zusätzlich die Endung „sa“ (Schülerarbeitsphase) angehängt. Beispiel: Werden in einer Schülerarbeitsphase Verknüpfungen hergestellt, wird der Code „MCsa“ vergeben.

Die Beschreibung der Kategorien erfolgt in Abschnitt 3.

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Analyseeinheit

Analyseeinheit ist jede Phase aus der Basiscodierung „Inhaltsbezogene Aktivitäten“ (Kapitel 5), in der Aufgaben bearbeitet werden, d.h. IP-, CP-, HK- und LSIP-Phasen. Zusätzlich werden die LS-Phasen (Metakognitive Informationen/Lösungsstrategien) hinzugenommen, weil sich diese meist auch auf die vorangegangenen Aufgabenstellungen beziehen. Alle diese Phasen zusammen werden im Folgenden „Aufgabenbearbeitungsphasen“ genannt.

2.2 Codiereinheit

Die Codiereinheit ist in ihrer Länge nicht festgelegt. Der Anfang und das Ende der Codiereinheit müssen der beschriebenen Codierregeln entsprechend codiert werden. Jede Codiereinheit erhält einen Code des Kategoriensystems „Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenbearbeitung“. Diese Art der Codierung wird auch als „Event-sampling“ (vgl. Bakemann & Gottmann, 1994) bezeichnet. Bei diesem Verfahren wird die Analyseeinheit in verschiedene un-

terschiedlich grosse Zeitabschnitte mit jeweils eigenem Anfangs- und Endpunkt eingeteilt. Es gibt keinen Moment der Analyseinheit, welcher nicht durch einen der beschriebenen Phasencodes charakterisiert ist, d.h. eine Phase endet da, wo die nächste anfängt.

Für die Codiereinheit „Kognitiver Anspruchsgehalt der Aufgabenbearbeitung“ wurde eine Mindestlänge von 60 Sekunden definiert. Es gibt zwei Ausnahmen: 1. Falls die gesamte Aufgabenbearbeitungsphase, d.h. die Analyseinheit (codiert nach Kapitel 5) kürzer als 60 Sekunden ist, wird trotzdem ein Bearbeitungscode vergeben. 2. Die Kategorie „Nur Antwort“ kann in Ausnahmefällen kürzer sein. Die Mindestlänge wurde auf 60 Sekunden festgesetzt, weil davon ausgegangen wurde, dass eine Verknüpfung erst dann verständlich ist, wenn sie explizit und genügend ausführlich besprochen wird. Eine längere Mindestlänge würde dazu führen, dass noch mehr Hierarchieregeln aufgestellt werden müssten.

Bei der Festlegung des Anfangs- und des Endpunktes der Codiereinheit helfen vor allem die Codierregeln (vgl. Abschnitte 2.5 und 2.7). Auch die Codierungen der „Sozialformen“ (Kapitel 4) und der „Funktionen im Lernprozess“ (Kapitel 6) geben wichtige Hinweise: Im Unterricht deuten die Wechsel dieser beiden Codierungen manchmal, aber nicht immer, auf einen Wechsel des kognitiven Anspruchsgehalts der Aufgabenbearbeitung hin. Die Codiereinheiten des kognitiven Anspruchsgehalts sind im Allgemeinen viel kürzer als diejenigen aller drei Basiscodierungen (Kapitel 4 bis 6). Während einer bestimmten Sozialform wechselt das kognitive Bearbeitungsniveau im oftmals mehrfach. Es ist aber auch möglich, dass sich ein bestimmtes Bearbeitungsniveau über mehrere Sozialformwechsel erstreckt. Dies steht meist im Zusammenhang mit zu kurzen Phasen rund um Schülerarbeitsphasen (vgl. Abschnitt 2.7.2).

Codiereinheit in öffentlichen Unterrichtsphasen

Jede öffentliche Aufgabenbearbeitungsphase wird mit mindestens einem Bearbeitungscode versehen. Meistens kommen aber mehrere Phasen mit verschiedenen BearbeitungsCodes vor: Die Codierung des kognitiven Anspruchsgehalts der Aufgabenbearbeitung ist eine differenziertere Analyse, welche die Codiereinheiten der vorhergehenden Kapitel noch einmal weiter auftrennt.

Codiereinheit in Schülerarbeitsphasen

Die Codiereinheit in Schülerarbeitsphasen entspricht einer ganzen Schülerarbeitsphase (EA, PA, GA), wie sie in der Basiscodierung „Sozialform“ (Kapitel 4) codiert wurde. Es finden keine weiteren Ausdifferenzierungen wie in den öffentlichen Phasen statt. Die Codiereinheit kann in den Schülerarbeitsphasen nicht feiner gewählt werden, weil das Bearbeitungsniveau – wenn überhaupt – global für die ganze Klasse gleichzeitig eingeschätzt werden muss. Der Wechsel des Bearbeitungsniveaus kann je nach Schülerin oder Schüler aber zu einem anderen Zeitpunkt erfolgen.

2.3 Codiertraining und Verfahren

Eine Codiererin nahm an einem mehrtägigen Training teil, das sie in das Kategoriensystem einführte. Für das Training waren Lektionen aus der Stichprobe verwendet worden, um sicherzustellen, dass sämtliche Kategorien in ihrer Bedeutung erfasst wurden. Die Unterrichtsvideos aus der TIMSS 1999 Videostudie konnten aufgrund der thematischen und curricularen Vielfalt der dort videografierten Unterrichtsstunden nicht herangezogen werden.

Die Codierung wurde im Konsensverfahren von einer mathematisch ausgebildeten Person aus dem Forschungsteam und der trainierten Codiererin vorgenommen. Beide Codiererinnen codierten die Aufgabenbearbeitungsphasen unabhängig voneinander. Anschliessend wurden diese Einzelcodierungen miteinander verglichen. Bei Nichtübereinstimmung wurde gemein-

sam ein Konsensurteil ausgehandelt, wozu die betreffenden Transkripte, Lektionsübersichten und das Videomaterial beigezogen wurden.

2.4 Vorgehen beim Codieren

Um die mathematischen Prozesse in der Auseinandersetzung mit den Aufgabenstellungen einzuschätzen, müssen sowohl die Aufgabenstellung als auch die ganze Bearbeitungsphase (eventuell sogar über das Lektionsende hinweg) betrachtet werden, denn die Einschätzung der Bearbeitungsniveaus ist abhängig vom Kontext.

Als Codiergrundlage dienten während der Betrachtung des Videos das ausgedruckte Transkript mit den Zeitpunkten der einzelnen Schüler- und Lehreräusserungen sowie die Lektionsübersicht (vgl. Kapitel 7), welche einen Überblick über die Dauer und den zeitlichen Verlauf der drei Basiscodierungen (Kapitel 4 bis 6) gibt. Alle Aufgabenstellungen, gemäss dem Kategoriensystem aus Kapitel 10 codiert, lagen ausgedruckt vor.

Die Codierung ist für die Codiererinnen kognitiv anspruchsvoll, weil sich das Bearbeitungsniveau in kurzen Abständen ändern kann. Zur Entlastung der Codiererinnen und zur Verbesserung der Konsistenz der Codierung, wurde nach Aufgabenstellungen vom gleichen Niveau und nicht nach Lehrperson codiert:

Bei den Lektionen zum Thema Pythagoras wurden zuerst alle Verknüpfungs-, Prozedur- und Konzeptaufgaben nacheinander codiert, anschliessend alle Aufgabenstellungen von gemischtem Niveau und zuletzt alle restlichen Aufgabenstellungen.

Bei den Textaufgaben kommen fast nur Verknüpfungsaufgaben vor. Dort wurden alle Aufgabentypen, egal ob die Aufgabenstellung vorgegeben oder selbst entwickelt war, nacheinander codiert, d.h. Altersaufgaben, Geometrieaufgaben, spezielle Aufgaben und alle anderen (vgl. Kapitel 10).

Diese Auswahl der Aufgabenstellungen konnte aufgrund der Aufgabenstellungscodes der Bearbeitungsphasen aus Kapitel 10, Abschnitt 4, vorgenommen werden.

Je nach Bedarf wurden zur Klärung oder zum besseren Verständnis des Unterrichtsgeschehens weitere Materialien beigezogen. In elektronischer Form sowie auf Papier wurde zu diesem Zweck für jede Lektion ein Ordner mit allen relevanten Begleitmaterialien wie Arbeitsblätter, Buchkopien oder Fotografien von Wandtafel- oder Hellraumprojektoraufschriften angelegt.

Die Codierentscheide für den kognitiven Anspruchsgehalt der Aufgabenbearbeitung wurden wiederum zuerst ins ausgedruckte Transkript eingetragen und erst nachdem alle Lektionen codiert waren, elektronisch erfasst. Das Datenfile ist so aufgebaut, dass eine Verknüpfung zwischen der Aufgabenstellung und der jeweiligen dazugehörenden Bearbeitung gegeben ist. Nach der Analyse der Videos mit diesem Kategoriensystem wurden die Lektionsübersichten (Kapitel 7) mit einer neuen Spalte ergänzt, welche die Codierung der Aufgabenbearbeitung enthält.

2.5 Codierregeln

Codewechsel

Es wird im Allgemeinen nur dann ein Wechsel codiert, wenn die Sequenz mindestens 60 Sekunden dauert. Sequenzen, die kürzer sind als 60 Sekunden, werden entweder von einer umgebenden Phase „verschluckt“ oder zu einer Phase mit einer gemischten Kategorie zusammengefasst.

Vor und nach Schülerarbeitsphasen findet im Allgemeinen immer ein Codewechsel statt. Ausnahme: Die öffentliche Phase vor oder nach der Schülerarbeitsphase ist kürzer als eine Minute. Dann wird die öffentliche Phase in die Schülerarbeitsphase integriert und der Codewechsel findet kurz vor oder nach dem Wechsel der Schülerarbeitsphase in der Basiscodierung „Sozialformen“ (Kapitel 4) statt.

Der Niveauwechsel ist entscheidend, nicht der mathematische Inhalt. Äusserungen die zum Verständnis notwendig sind, werden zur neuen Phase dazugenommen.

Die Regelungen für Sequenzen, die zu kurz sind, werden in Abschnitt 2.7 beschrieben. Sie haben ebenfalls einen Einfluss auf die Phasenwechsel.

Wechsel im Aufgabenbearbeitungsniveau treten oft an folgenden Stellen auf:

- Bei einer Lehrer- oder Schüleräusserung: Beispiel: Die Lehrperson gibt zusätzliche Hinweise, weil die Schülerinnen und Schüler Verständnisschwierigkeiten haben.
- Viele Aufgabenstellungen implizieren bei einer typischen Bearbeitung gewisse Niveauwechsel. Beispiel: Beim Bearbeiten einer Textaufgabe wird typischerweise eine Gleichung aufgestellt (Verknüpfungs-Phase) und anschliessend gelöst (Prozedur-Phase).

Reihenfolge beim Codieren

Da in diesem Kategoriensystem auch gemischte Kategorien vorkommen können, müssen Regeln über die Reihenfolge des Codierens aufgestellt werden. Sonst könnte die Zuordnung einer Kategorie zum Teil nicht eindeutig sein. Es gelten die folgenden Regeln:

- Zuerst werden im Transkript gemäss den Beschreibungen der Kategorien in Abschnitt 3 Sequenzen dokumentiert, die sich auf einem Bearbeitungsniveau vollziehen, und zwar unabhängig von deren Länge.
- Anschliessend werden Phasen, die länger als 60 Sekunden sind, mit der entsprechenden Kategorie der Aspekte „Mathematische Kategorien mit einem Bearbeitungsniveau“ oder „Nicht-mathematische Kategorien“ codiert, d.h. zuerst werden die „reinen“ Codes vergeben, erst dann die gemischten.
- Die übrigen, zu kurzen Sequenzen werden gemäss den Regeln für Phasen, die zu kurz sind (vgl. Abschnitt 2.7), zu Phasen zusammengefasst.

Hinweise für Niveauwechsel

Prinzipiell können in allen Aufgabenbearbeitungsphasen alle Bearbeitungsniveaus vorkommen, unabhängig vom kognitiven Anspruchsgehalt der Aufgabenstellung.

Die Art des mathematischen Denkens kann von den Codiererinnen nur mit Hilfe ihres mathematischen Wissens bestimmt werden. Falls die Entscheidung schwierig ist, so gilt die folgende Regel: Was müsste die Schülerin oder der Schüler tun, auf welchem Niveau müsste sie oder er überlegen, um den aktuellen Sachverhalt, die aktuelle Diskussion nachvollziehen zu können?

Ob die Lehrperson, die Schülerinnen und Schüler oder alle zusammen die Verknüpfungen, Prozeduren oder Konzepte einbringen oder ausführen, spielt für die Codierung keine Rolle.

Das Niveau einer Aufgabenstellung kann bereits in der Anleitungsphase durch zusätzliche Bemerkungen der Lehrperson verändert werden.

Hinweise für eine Steigerung des Bearbeitungsniveaus von Phasen mit Prozeduren oder Konzepten zu Phasen mit Verknüpfungen (UP/SC wird zu MC) sind:

- Fragen nach Verbindungen oder Beziehungen zwischen inhaltlichen Aspekten, Ideen, Konzepten etc.
- Begründungen, die auf Verknüpfungen abzielen

Hinweise für eine Senkung eines verknüpfenden Bearbeitungsniveaus in Richtung Prozeduren oder Konzepte (MC wird zu UP/SC) sind:

- Trichterfragen (Verengung), die nur mit einem bestimmten Begriff (SC) oder einer bestimmten Prozedur (UP) zu beantworten sind
- inhaltliche Hinweise mit genauer Angabe, was die Schülerinnen und Schüler auf der prozeduralen Ebene tun sollen

Vorwissen berücksichtigen

Die Einschätzung der Denkprozesse und damit auch die Codierung des Bearbeitungsniveaus sind vom Vorwissensstand der Schülerinnen und Schüler abhängig. Es ist entscheidend, ob etwas zum ersten Mal behandelt und durchgeführt wird oder ob die Prozesse schon automatisiert worden sind. Als Vorwissen wird der Schulstoff bis zum 7. (CH) respektive 8. (D) Schuljahr angenommen. Es wird insbesondere folgendes Vorwissen vorausgesetzt:

- Flächen und Umfang von Rechtecken berechnen, Diagonale, Thaleskreis, Dreiecks- und Viereckskonstruktionen, Rechnen mit Wurzeln, Prozentrechnung, algebraische Umformungen und Gleichungen auflösen.
- Bei den deutschen Schülerinnen und Schülern kann zusätzlich das Lösen von Gleichungssystemen vorausgesetzt werden.

Keine Signalwörter

Es gibt, abgesehen von den in Abschnitt 3 erwähnten Angaben, keine Signaltätigkeiten, die auf eine bestimmte Kategorie hinweisen würden! Insbesondere sind die folgenden Tätigkeiten beim Bearbeiten von Aufgaben kein hinreichendes Kriterium für eine bestimmte Kategorie:

- mehrschrittiges Vorgehen
- Bezüge zur „realen Welt“
- das Verwenden von abstrakten, symbolischen Darstellungen, von Bildern und Lernmaterial
- das Bearbeiten von Aufgaben in Textform
- Erklärungen geben (Die folgende „Erklärung“ wird zum Beispiel mit „Prozeduren“ codiert: „Ich löse die Gleichung, indem ich plus x rechne und dann durch 2 teile.“)

Der Schwierigkeitsgrad der Bearbeitungstätigkeit spielt keine Rolle. Es gibt schwierige Prozeduren und einfache Verknüpfungen.

Auch die Zeit ist kein Indikator. Eine Prozeduren-Bearbeitung kann sehr viel Zeit in Anspruch nehmen, während eine Verknüpfung sehr schnell erfolgen kann.

2.6 Bearbeitungsniveau in den Schülerarbeitsphasen

Das Bearbeitungsniveau in Schülerarbeitsphasen kann weniger direkt erschlossen werden als dasjenige in öffentlichen Phasen. Grundsätzlich ist für das Bestimmen des Bearbeitungsniveaus entscheidend, was die Klasse macht oder auf welchem Niveau die Mehrheit der Klasse arbeitet und nicht, was einzelne schnellere oder langsamere Schülerinnen und Schüler tun.

Als Quellen für die Einschätzung des Bearbeitungsniveaus der Schülerinnen und Schüler werden folgende Informationen herangezogen:

1. Aufgabenstellung

- Wie lautet die Aufgabenstellung und welche Hinweise gibt die Lehrperson? Die Aufgabenstellung weist darauf hin, welche Schüleraktivitäten zu erwarten sind. Wie die Aufgabe dann tatsächlich bearbeitet wird, verrät die Aufgabenstellung jedoch nicht.
- Sequenzierung der Aufgabenstellung

2. Beobachtung der Schülerarbeitsphase

- Die Beobachtung der Schüleraktivitäten in den Schülerarbeitsphasen
- Gespräche zwischen der Lehrperson und den Lernenden und unter diesen selbst (insbesondere Fragen und Verständnisschwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler)

3. Hinweise der Lehrperson in öffentlichen Phasen

Häufig unterbricht die Lehrperson eine Schülerarbeitsphase dann, wenn sie Schwierigkeiten bei der Bearbeitung bemerkt und gibt einen Hinweis an alle. Diese öffentlich gegebenen Hinweise können das Bearbeitungsniveau verändern. Beispielsweise dann, wenn die Lehrperson deutliche Hinweise zum Vorgehen und zum Lösungsweg gibt und damit eine Verknüpfungsaufgabe auf Prozedur-Niveau herabstuft.

4. Öffentliche Bearbeitungsphasen nach Ende der Schülerarbeitsphase

Anhand des anschliessenden Gespräches kann oft erkannt werden, auf welchem Niveau die Schülerinnen und Schüler in der Schülerarbeitsphase gearbeitet haben.

Wann können Schülerarbeitsphasen überhaupt mit einer mathematischen Kategorie codiert werden?

Eine Kategorie für die Aufgabenbearbeitungsphase kann nur dann vergeben werden, wenn die folgenden beiden Bedingungen erfüllt sind:

Erstens: Es ist beobachtbar, dass die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler an den Aufgaben arbeitet.

Zweitens: Aufgrund der vorangegangenen Lektionszeit, der Bearbeitung und/oder der anschliessenden Besprechung können eindeutige Rückschlüsse auf das Niveau der Bearbeitungsphase gezogen werden. Dies ist insbesondere dann der Fall,

- wenn die Lehrperson während der Bearbeitung ausführliche mathematische Gespräche mit vielen Schülerinnen und Schülern führt.
- wenn die Lehrperson beim Herumgehen feststellt, dass mehrere Schülerinnen und Schüler schon fertig sind.
- wenn es im Anschluss an die Schülerarbeitsphase eine öffentliche Besprechung der Aufgabe gibt. Es können auch Schülerinnen und Schüler Lösungen oder Lösungsschritte präsentieren. Oft äussert sich die Lehrperson in der Besprechungsphase zur Schülerarbeitsphase, was ebenfalls wichtige Hinweise liefert („Ich habe gesehen, dass viele die Aufgabe gelöst haben“, „Einige konnten die Gleichung nicht aufstellen, weil sie die Aufgabe nicht verstanden haben“...).

Ist nur die Aufgabenstellung zugänglich und kann weder die Schülerarbeitsphase noch die öffentliche Phase eingeschätzt werden, so wird die Kategorie „Andere“ vergeben.

Es gilt die allgemeine Regel:

Die Schülerarbeitsphase wird mit der Kategorie X codiert, wenn während der Bearbeitung beobachtbar ist oder durch die anschließende Besprechung klar wird, dass in der Schülerarbeitsphase

- die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler auf dem Niveau X arbeitet. Es spielt dabei keine Rolle, ob die Lernenden erfolgreich sind oder nicht.
- die Lehrperson eine öffentliche Bemerkung mit Niveau X macht.

Für die Kategorie „Konzepte“ gelten zusätzliche Regeln, welche in Abschnitt 3.1 aufgeführt sind.

Spezialfall

Heikel sind diejenigen Schülerarbeitsphasen, auf welche die folgenden beiden Punkte gleichzeitig zutreffen:

1. Die Aufgaben werden nicht oder nur kurz öffentlich besprochen.
2. Während der Bearbeitung gibt es keine oder nur ganz wenige beobachtbare Gespräche zwischen den Lernenden und der Lehrperson.

Diese Phasen erhalten immer die Kategorie „Andere“ mit Ausnahme des folgenden Falles (wobei die folgenden Bedingungen alle erfüllt sein müssen):

- In der Bearbeitungsphase arbeiten die Schülerinnen und Schüler ruhig und konzentriert.
- Dem Beobachter ist aufgrund der vorangegangenen Phasen klar, auf welchem Niveau die Schülerinnen und Schüler arbeiten.
- Die Lehrperson geht im Schulzimmer herum und beobachtet die Schülerlösungen. Sie kennt den Arbeitsstand ihrer Schülerinnen und Schüler.
- In der öffentlichen Besprechung werden die Lösungen kurz präsentiert. Es gibt keine Fragen und Unklarheiten dazu.

Sind alle diese Bedingungen erfüllt, wird derjenige Code vergeben, der aufgrund der Aufgabenstellung und der vorangegangenen Phase zu erwarten ist.

2.7 Regelung bei öffentlichen Sequenzen, die zu kurz sind

Was passiert mit Sequenzen, die zwar einer Kategorie zugeordnet werden könnten, aber kürzer als 60 Sekunden sind?

Eine einzelne Sequenz, die kürzer als 60 Sekunden dauert, wird im Allgemeinen einer benachbarten, genügend langen Phase zugerechnet. Mehrere Sequenzen, die zu kurz sind, werden nach Möglichkeit zu einer Phase mit gemischter Kategorie zusammengefasst. Es gelten die folgenden Regeln:

2.7.1 Die ganze Bearbeitungsphase ist zu kurz

Eine Aufgabenbearbeitungsphase, die als Ganzes kürzer als 60 Sekunden ist, erhält trotz der zu kurzen Zeitdauer den entsprechenden Bearbeitungscode.

Es gilt der folgende Spezialfall: Dauert das Lösen und Korrigieren einer Aufgabe weniger als 60 Sekunden (d.h. die ganze IP- oder HK-Phase ist kürzer als 60 Sekunden), so erhält die ganze Phase den Code AO.

2.7.2 Zu kurze öffentliche Phasen unmittelbar vor und nach Schülerarbeitsphasen

Manche Aufgabenbearbeitungsphasen bestehen fast nur aus einer Schülerarbeitsphase, weil der Schülerarbeitsphase eine öffentliche Sequenz von weniger als 60 Sekunden Dauer vorausgeht und/oder eine kurze öffentliche Phase folgt. Diese kurzen Sequenzen werden im Allgemeinen in die Schülerarbeitsphase integriert. Die Schülerarbeitsphase und die daran angehängten zu kurzen öffentlichen Sequenzen werden dann zusammen als eine Phase codiert.

Ausnahme: Falls in einer zu kurzen Aufgabenbesprechungssequenz im Anschluss an die Schülerarbeitsphase nur das Resultat genannt wird (ohne weitere Besprechungen oder Begründungen), so erhält die zu kurze Phase trotzdem die Kategorie „Nur Resultat“.

2.7.3 Zu kurze öffentliche Sequenzen, die nicht an Schülerarbeitsphasen angrenzen

Wann finden Phasenwechsel statt?

Regel 1

Eine einzelne zu kurze, öffentliche Sequenz zu Beginn oder am Ende einer öffentlichen Aufgabenbearbeitungsphase wird der unmittelbar anschliessenden genügend langen Phase zugeordnet.

Beispiel: UP (20 Sek.), MC (2 Min.) ergibt eine MC-Phase von 2 Min. 20 Sek. Dauer.

Regel 2: „Sandwich-Prinzip“

Zwischen zwei Phasen vom gleichen Code, welche je länger als 60 Sekunden dauern, liegen eine oder mehrere Sequenzen, die insgesamt kürzer als 60 Sekunden sind. Diese zu kurzen Sequenzen werden von den beiden umgebenden Phasen „verschluckt“.

Beispiel: MC (2 Min.), UP (20 Sek.), SC (30 Sek.), MC (3 Min.). Es wird eine MC-Phase codiert.

Achtung: Sind die „eingeklemmten“ Sequenzen insgesamt länger als eine Minute, so wird ein gemischter Code vergeben!

Beispiel: MC (2 Min.), UP (50 Sek.), SC (50 Sek.), MC (3 Min.). Es werden drei Phasen codiert: MC, SCUP, MC.

Welche Kategorien werden vergeben?

Nur mathematische Kategorien

Die Regeln für gemischte Codes sind in Abschnitt 3.2 beschrieben, diejenigen für AO und mehrere SC-Sequenzen nacheinander sind bei den entsprechenden Kategorien aufgeführt.

Mathematische und nicht-mathematische Kategorien

Einzelne zu kurze SO-Sequenzen innerhalb einer insgesamt genügend langen Aufgabenbearbeitungsphase mit mathematischen Codes werden nicht codiert, sondern „verschluckt“.

Wenn nur zwei zu kurze Sequenzen vorkommen, die insgesamt länger als 60 Sekunden sind und von denen eine mathematisch ist, die andere jedoch nicht, so gilt die folgende Zeitregel:

- Falls die Sequenz der mathematischen Kategorie länger ist als diejenige der nicht-mathematischen, so wird die mathematische Kategorie vergeben. Sonst wird die Kategorie „Andere“ vergeben.
- Falls als mathematische Kategorie nur AO vorkommt, wird AO in jedem Fall vergeben.

Wenn sich Sequenzen mit mathematischem und nicht-mathematischem Bearbeitungsniveau mehrfach abwechseln, so wird deren zeitlicher Anteil berechnet: Falls der Anteil an Nicht-Mathematischem grösser ist als ein Drittel der gesamten Zeit, so wird die Kategorie „Andere“ vergeben. Begründung: Es wird davon ausgegangen, dass ein solcher ständiger Wechsel das Lernen behindert.

3 Beschreibung der Kategorien

Die Beschreibung der einzelnen Kategorien erfolgt in der Reihenfolge der Übersichtstabelle. Es werden zuerst die mathematischen Kategorien mit einem Bearbeitungsniveau, anschließend diejenigen mit mehreren Bearbeitungsniveaus und zuletzt die nicht-mathematischen Kategorien vorgestellt.

3.1 Mathematische Kategorien mit einem Bearbeitungsniveau

In diesem Abschnitt werden alle Kategorien beschrieben, welche das mathematische Arbeiten mit einem Bearbeitungsniveau erfassen. Die Aufgabenstellungen und deren Bearbeitung werden mit den gleichen Kategorien beschrieben. Es sind dies: „Verknüpfungen“, „Konzepte“ und „Prozeduren“. Ergänzt werden sie durch den Code „Nur Resultat“, welcher das bloße Nennen von Endresultaten erfasst. Im folgenden Abschnitt (3.2) werden anschliessend die gemischten Kategorien beschrieben.

Jede Kategorie wird zunächst allgemein beschrieben. Im Anschluss daran werden Beispiele aufgeführt, welche ganz generell oder – falls es Unterschiede zwischen den beiden Unterrichtsmodulen gibt – nur für das Thema Pythagoras oder für das Thema Textaufgaben gelten. Es folgen Spezialfälle und Abgrenzungen zu anderen Kategorien. Zum Schluss folgt die Beschreibung der jeweiligen Kategorie in Schülerarbeitsphasen. Die einleitenden Angaben zu den Kategorien des Kategoriensystems müssen zum vollständigen Verständnis der darauf folgenden Beispiele und Spezialfälle mit berücksichtigt werden.

Verknüpfungen (MC)

Diese Kategorie wird dann vergeben, wenn mathematische Verknüpfungen hergestellt werden. Es werden Beziehungen zwischen mathematischen Prinzipien hergestellt, Verbindungen zwischen Eigenschaften von mathematischen Objekten gesucht oder verknüpfende Begründungen für Sachverhalte formuliert.

Diese Verknüpfungen müssen explizit erfolgen. Das bloße Erwähnen einer bereits gemachten Verknüpfung, zum Beispiel das Notieren von Resultaten, wird nicht mit MC codiert.

Allgemein

Die folgenden Tätigkeiten werden mit der Kategorie „Verknüpfungen“ codiert:

- erklären und begründen, sofern Verknüpfungen hergestellt werden. Achtung: Auch falsche Verknüpfungen sind MC. Nicht die Richtigkeit, sondern das Vorliegen der Verknüpfung an sich ist zentral. Auch das Begründen von Konzepten ist MC.
- mathematisieren

- unbekannte Beziehungen beschreiben, Zusammenhänge explizit machen
- einen Satz, eine Eigenschaft, eine Definition mit einem Beispiel verknüpfen
- komplexe Konstruktionsaufgaben in der Geometrie ausführen
- Muster finden
- Hypothesen prüfen
- Generalisierungen vornehmen und rechtfertigen
- Resultate, Methoden und Lösungswege explizit vergleichen
- eine Aufgabe zu gegebenen Bedingungen erfinden
- Ergebnisse schätzen (mit Begründungen)
- Verknüpfungsfehler suchen und besprechen (die Schülerinnen und Schüler entdecken selbständig solche Fehler)
- Konzepte in Alltagssituationen erkennen

Wenn bei einer Verknüpfungsaufgabenstellung in der Bearbeitung kein Verknüpfungscode vorkommt, so ist entweder gar keine Verknüpfung vorgekommen, die Verknüpfung ist nicht explizit geschehen oder sie hat weniger als 60 Sekunden gedauert und wurde deshalb von einer längeren umgebenden Phase verschluckt.

Zusätzlich bei Pythagoras

- rechtwinklige Dreiecke suchen, insbesondere Diskussionen um rechtwinklige Dreiecke in dreidimensionalen Objekten und in Anwendungsaufgaben
- Repräsentationswechsel vornehmen. Beispiel: Der Satz des Pythagoras ist als Formel bekannt. Nun sollen die Lernenden herausfinden, wie sich der Satz sprachlich mit Hilfe der Begriffe „Hypotenusenquadrat“ und „Kathetenquadrat“ ausdrücken lässt.

Zusätzlich bei Textaufgaben

- Der Prozess des Aufstellens von Gleichungen von der Bestimmung der Unbekannten x bis zur eigentlichen Gleichung wird im Allgemeinen mit MC codiert.
- Phasen, in denen Größen aus Textaufgaben ausgerechnet werden, die ein Übersetzen von Sprache in Mathematik erfordern, werden ebenfalls mit MC codiert.
- Systematisches „Probieren“ bei Textaufgaben wird mit MC codiert.
- Der Vergleich von verschiedenen Textaufgabenstellungen oder -lösungen wird ebenfalls mit MC codiert.

Spezialfälle

Das Lösen einer schwierigen MC-Aufgabe oder die Beantwortung von Warum-Fragen werden nicht automatisch mit MC codiert.

Werden im Anschluss an eine Schülerarbeitsphase die Verknüpfungsergebnisse ohne weitere Erklärungen an die Tafel oder auf den Hellraumprojektor geschrieben, so ist dies UP, denn die Verknüpfung hat in der Schülerarbeitsphase zuvor stattgefunden.

Falls die Prozedurphase (vgl. unten) beim Lösen von Gleichungen zu kurz ist, wird sie in die MC-Phase integriert.

Nicht-mathematische Verknüpfungen werden nicht mit MC codiert, sondern mit „Sonstiges“ (SO). Beispiel: Diskussionen darüber, wie der Preis für Regenwasser bestimmt wird.

Abgrenzung zu anderen Kategorien

Abgrenzung zwischen „Verknüpfungen“ und „Konzepte“:

Das Aufstellen von Gleichungen beinhaltet immer auch das Herstellen eines Bezugs zum Text und zu Konzepten. Daher sind in dieser Phase immer auch kurze SC-Phasen (vgl. unten) enthalten. Einzelne kurze SC-Phasen werden in langen MC-Phasen nicht berücksichtigt.

Ein ständiges Wechseln zwischen MC und SC wird hingegen mit der gemischten Kategorie MC+SC codiert.

Aber: Wird die MC-Phase von einer Nicht-MC-Phase unterbrochen, die länger als eine Minute dauert, so findet ein Phasenwechsel statt!

Die Kategorie „Verknüpfungen“ in Schülerarbeitsphasen (MCsa)

Eine Schülerarbeitsphase wird mit der Kategorie „Verknüpfungen“ codiert, wenn während der Bearbeitung beobachtbar ist oder durch die anschliessende Besprechung klar wird, dass in der Schülerarbeitsphase

- die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler auf dem Niveau „Verknüpfungen“ arbeitet. Es spielt dabei keine Rolle, ob die Lernenden erfolgreich sind oder nicht.
- die Lehrperson eine öffentliche Bemerkung mit Niveau „Verknüpfungen“ macht.

Konzepte (SCT, SCSGP, SCr)

Diese Kategorie wird dann vergeben, wenn ein mathematisches Konzept *explizit* verwendet oder besprochen wird. Es wird nur dann die Kategorie „Konzepte“ vergeben, wenn beide der folgenden Punkte zutreffen:

- 1) Es wird nicht explizit angegeben, *warum* dieses Konzept für die Aufgabenlösung geeignet ist (sonst würde die Kategorie „Verknüpfungen“ vergeben).
- 2) Das Konzept wird nicht implizit innerhalb einer Rechnung mit Zahlen oder beim Auflösen und Umformen einer Gleichung ohne Erwähnen des Namens, d.h. versteckt angewendet (sonst würde die Kategorie „Prozeduren“ vergeben).

Allgemeine Beispiele

- Formeln, Definitionen, Sätze, Eigenschaften werden aus dem Gedächtnis abgerufen (wenn sie bloss abgelesen werden, ist es UP)
- Angaben von Namen von Formeln und Sätzen
- Merkmale und Eigenschaften einer Figur, Gleichung, etc. werden identifiziert, aber das *Warum* wird nicht erklärt (sonst wäre es MC). Ausnahme: Das Identifizieren von rechtwinkligen Dreiecken beim Thema Pythagoras ist MC.

Es besteht die Gefahr, dass diese Kategorie als Mittelweg zwischen den Kategorien „Verknüpfungen“ und „Prozeduren“ gewählt wird. Um dem entgegenzuwirken, sollten sich die Beurteilenden folgende Fragen stellen:

- Welche Konzepte kommen vor?
- Welche zusätzlichen Bemerkungen wären nötig, damit die Aufgabenbearbeitung MC-Niveau hätte?

In öffentlichen Phasen werden SC-Phasen feiner kategorisiert, und zwar in „Textverständnis“ (SCT), „Konzepte zur Satzgruppe des Pythagoras“ (SCSGP) und „Andere Konzepte“ (SCr). Diese Kategorien werden im Folgenden näher beschrieben. Es gilt aber immer, die oben erwähnten allgemeinen Bedingungen für eine Phase der Kategorie „Konzepte“ im Auge zu behalten.

Textverständnis (SCT)

Diese Kategorie kommt nur beim Bearbeiten von Aufgabenstellungen vor, die in Textform vorliegen. Alle Konzeptphasen, die eng mit dem Aufgabentext verbunden sind, gehören zur Kategorie „Textverständnis“. Dies kommt meist, aber nicht nur, zu Beginn einer Textaufgabenbearbeitung und/oder nach dem Auflösen der Gleichung vor.

Meist zu Beginn der Textaufgabenbearbeitung

- Textaufgabentext in eigenen Worten formulieren
- angeben, was gesucht und gegeben ist
- Diskussionen darüber, wie der Text gemeint ist
- anhand der Fragestellung herausfinden, welche Angaben im Text überflüssig sind
- Fragestellungen formulieren (wenn die Fragestellung in der Aufgabe fehlt)
- Tabellen und Skizzen herstellen, wenn die dazu benötigten Überlegungen nicht über die Informationen im Text hinausgehen (Anmerkung: Es dürfen also keine mathematischen Überlegungen gemacht werden, sonst ist es MC)

Vor allem nach dem Auflösen der Gleichung

Nach dem Auflösen der Gleichung, nach dem Bestimmen einer Unbekannten wird zum Text zurückgegangen, um

- das Ergebnis zu kontrollieren oder zu überprüfen.
- den Antwortsatz zu formulieren.
- die Bedeutung der Unbekannten x zu erinnern.
- Unklarheiten über den Text zu klären und zu besprechen.

Während der gesamten Bearbeitung der Textaufgabe

Es ist beobachtbar, dass die Schülerinnen und Schüler den Text falsch verstanden/gelesen haben.

Konzepte zur Satzgruppe des Pythagoras (SCSGP)

Diese Kategorie kommt nur beim Thema Pythagoras vor. Es werden entweder bereits bekannte Konzepte zur Satzgruppe besprochen respektive angewendet oder neue Konzepte erarbeitet. Es werden aber keine Verknüpfungen vorgenommen.

Diese Kategorie wird auch dann vergeben, wenn neben Konzepten zur Satzgruppe des Pythagoras weitere, andere Konzepte vorkommen.

Alle Aussagen gelten analog für alle Sätze der Satzgruppe des Pythagoras.

Beispiele

- Begriffe wie „Hypotenuse“, „Kathete“ besprechen oder in einem Bild identifizieren
- ein rechtwinkliges Dreieck zeichnen oder skizzieren
- ein rechtwinkliges Dreieck anhand des eingezeichneten rechten Winkels identifizieren
- den Satz des Pythagoras allgemein oder für ein bestimmtes Dreieck nennen, dessen Seiten mit Buchstaben benannt sind. Es kann über die Formel, über die Pythagorasfigur, über die sprachliche Formulierung des Satzes oder über mehrere dieser Darstellungsarten gesprochen werden, wobei diese den Schülerinnen und Schülern bekannt sein müssen oder von der Lehrperson vorgegeben werden. Wenn ein rechtwinkliges Dreieck gegeben ist, dessen Seiten mit Zahlen beschriftet sind und der Satz für dieses Dreieck in Zahlen zu formulieren ist, wird UP vergeben.
- Umformungen des Satzes des Pythagoras auf symbolischer Ebene
- Konventionen und Strategien zum Lösen von Pythagorasaufgaben festlegen und besprechen

Andere Konzepte (SCr)

Diese Kategorie wird bei Pythagoraslektionen nur dann vergeben, wenn während eines Zeitraums von mindestens 60 Sekunden ausschliesslich andere Konzepte als Pythagoraskonzepte behandelt werden (gilt analog auch für die anderen Sätze der Satzgruppe des Pythagoras).

Dazu gehören zum Beispiel die folgenden Konzepte, die allgemein besprochen oder erwähnt werden

- Seiten und Winkel in Dreiecken mit Buchstaben richtig beschriften
- Fläche, Umfang
- Proportionalität
- Mittelsenkrechte, Thaleskreis nennen
- Grundkonstruktion erklären, ohne sie auszuführen
- Nebenwinkel, Ähnlichkeit, Kongruenzsätze nennen
- Eigenschaften von Höhen in gleichseitigen Dreiecken, von Diagonalen in Rauten erinnern usw.

Weiter gehört zu dieser Kategorie

- Vereinbarungen treffen, Konventionen festlegen (z.B. Runden auf zwei Stellen nach dem Komma)
- Lösungsweg einer konkreten Aufgabe verallgemeinern
- Lösungsstrategien, Lösungsstrukturen verallgemeinern
- nach dem Sinn und Nutzen der gelösten Aufgabe fragen
- nach dem Konzept „Beweis“ fragen („Was gilt als Beweis?“)
- allgemeine Vorgehensweisen losgelöst von einem konkreten Beispiel erwähnen: Beschreiben, wie man eine Textaufgabe, eine Gleichung, eine bekannte Prozedur allgemein löst respektive ausführt. Ausnahmen: Vorgehensweisen rund um die Satzgruppe des Py-

thagoras sind SCSGP. Falls der Lösungsweg einer konkreten Aufgabe noch einmal wiederholt wird, ist es UP („Zuerst haben wir plus x gerechnet, dann durch 2 dividiert.“).

Reihenfolge bei mehreren SC-Sequenzen nacheinander

Mehrere SC-Sequenzen nacheinander, von denen eine oder mehrere kürzer als 60 Sekunden sind, die aber insgesamt länger als 60 Sekunden sind, werden wie folgt codiert: „Andere Konzepte“ (SCr) und „Textverständnis“ (SCT) sind gleichwertig, d.h. es gilt der zeitlich länger vorkommende Code. „Konzepte zur Satzgruppe des Pythagoras“ (SCSGP) schlagen stärker zu Buche als die anderen beiden SC-Codes. Sobald also ein SCSGP-Code vorkommt, wird die ganze SC-Phase SCSGP.

Abgrenzungen zu anderen Kategorien

1. Abgrenzung zwischen „Konzepte“ und „Prozeduren“:

- „Zurück zum Text gehen“, um das Endresultat auszurechnen ist immer mit „Prozeduren“ verbunden. Beim Aufstellen und Lösen von Gleichungen werden deshalb einzelne kurze UP-Phasen in langen SC-Phasen nicht berücksichtigt.
- Ein ständiges Wechseln zwischen UP und SC wird hingegen mit der gemischten Kategorie SC+UP versehen (vgl. Abschnitt 3.2).
- Es wird unterschieden, ob die pythagorasfremden Konzepte implizit beim Rechnen mit Zahlen respektive beim Operieren mit Termen verwendet (UP), oder ob sie allgemein formuliert werden (SCr). Beispiele:
 - Eine Fläche wird mit Zahlen ausgerechnet („Die Fläche ist 3 mal 3 gleich 9“): UP.
 - Es wird darüber diskutiert, wie man eine Fläche allgemein ausrechnet („Fläche ist Länge mal Breite“): SCr.

2. Abgrenzung zwischen „Konzepte“ und „Verknüpfungen“:

- Das Aufstellen von Gleichungen beinhaltet immer auch das Herstellen eines Bezugs zum Text und zu Konzepten. Daher sind in dieser Phase immer auch kurze SC-Phasen dabei. Einzelne kurze SC-Phasen werden in langen MC-Phasen nicht berücksichtigt.
- Ein ständiges Wechseln zwischen MC und SC wird hingegen mit der gemischten Kategorie MCSC codiert.
- Konzepte, die in Alltagssituationen erkannt werden müssen, werden mit MC codiert (Beispiel: Die Dachfläche als ein Rechteck erkennen).
- Wenn die Schülerinnen und Schüler den Satz des Pythagoras in eine andere Repräsentationsform übersetzen sollen, so ist dies eine Verknüpfung. Beispiel: Die Formel ist bekannt. Die Lernenden formulieren den Satz sprachlich mit Hilfe des Begriffs „Hypotenusenquadrat“.
- Werden in Anwendungsaufgaben oder in „dreidimensionalen“ Aufgaben die rechtwinkligen Dreiecke identifiziert, so ist dies MC.

Die Kategorie „Konzepte“ in Schülerarbeitsphasen (SCsa)

Bei den Schülerarbeitsphasen findet keine weitere Ausdifferenzierung der Kategorie „Konzepte“ statt. Es wird für „Textverständnis“, „Konzepte zur Satzgruppe des Pythagoras“ und „Andere Konzepte“ nur der Code SCsa vergeben.

Selbstverständlich gehören zu jeder Bearbeitung einer Textaufgabe ein gewisses Text- und auch ein Konzeptverständnis dazu, d.h. SC-Elemente sind immer auch vorhanden. Die Schü-

lerarbeitsphasen enthalten deshalb nur dann SC, wenn während der Bearbeitung mindestens einer der folgenden drei Punkte beobachtbar ist:

- Die Lehrperson macht in der Schülerarbeitsphase eine öffentliche SC-Bemerkung. (Beispiel: „Die Fläche berechnet man so: Länge mal Breite.“). Manchmal ist es nicht einfach zu entscheiden, ob eine Bemerkung öffentlich ist oder nicht. Falls nicht klar bestimmt werden kann, ob eine Bemerkung an eine Gruppe oder an die ganze Klasse gerichtet ist, zählt sie als nicht-öffentliche SC-Bemerkung. Im Zweifelsfall wird geschaut, ob mindestens fünf Lernende der Lehreräußerung zuhören (vgl. folgenden Punkt).
- In der beobachtbaren Lehrer-Schüler- oder Schüler-Schüler-Interaktion kommen bei mindestens fünf unterschiedlichen Schülerinnen und Schülern SC-Elemente vor. Hierzu wird im Video geschaut, wie viele Lernende an der Interaktion beteiligt sind. Bei Diskussionen mit einer Gruppe werden alle Mitglieder der Gruppe gezählt, unabhängig davon, ob sich jedes Gruppenmitglied an der Interaktion aktiv beteiligt oder nicht.
- Wenn bei der anschliessenden Besprechung klar wird, dass sich die Schülerinnen und Schüler mit Konzepten beschäftigt haben oder die Mehrheit der Lernenden die Aufgabenstellung nicht oder falsch verstanden hat, wird SC vergeben. (Beispiel: „Viele Schüler haben Mühe gehabt, die Aufgabe zu verstehen. Also...“; „Wir müssen kurz die Formel für den Flächeninhalt eines Rechteckes wiederholen...“)

Prozeduren (UP)

Es werden ausschliesslich Routineprozeduren durchgeführt (zum Vorwissen vgl. Abschnitt 2.5). Eventuell sprechen Lehrperson und die Lernenden über die einzelnen, sukzessiv durchzuführenden bzw. durchgeführten Schritte des Lösungsprozesses, es werden aber keine Verknüpfungen hergestellt oder Konzepte diskutiert.

Es können durchaus Warum-Fragen vorkommen. Sie beziehen sich aber auf die Abfolge von Einzelschritten oder die Beschreibung des Lösungswegs und nicht auf die zugrunde liegenden mathematischen Konzepte. Beispielsweise hat die Antwort „Man muss auf beiden Seiten der Gleichung durch 5 dividieren, denn was man auf einer Seite macht, muss man auch auf der anderen Seite tun“ Prozedur-Charakter.

Die Kategorie „Prozeduren“ bedeutet nicht, dass das Arbeiten für die Schülerinnen und Schüler in dieser Phase einfach ist. Prozeduren können auch sehr komplex sein. Aber sie sind rezeptartig ausführbar, auch ohne dass man die zugrunde liegende Struktur verstanden haben muss.

Allgemein

Die Kategorie „Prozeduren“ wird in den folgenden Fällen vergeben:

- Bekannte Algorithmen und Regeln anwenden. Zum Beispiel: Gleichungen oder Gleichungssysteme auflösen, Termumformungen. Das Vorgehen wird nicht begründet.
- Konzepte in konkreten Aufgaben mit Zahlen anwenden, ohne dass darüber gesprochen wird (Beispiel: „Die Fläche ist 2 mal 3 gleich 6.“)
- Flächeninhalt und Umfang berechnen (ohne den Satz des Pythagoras zu verwenden)
- Streckenlängen, Winkel messen
- rechnen (Beispiel: Brüche kürzen, mit Wurzeln rechnen)
- Definition, Eigenschaft, Theorem lesen (Beispiel: Aus einer Skizze werden die angegebenen Zahlen abgelesen)

- mit dem Taschenrechner umgehen (Gebrauch von Werkzeugen)
- einen konkreten Lösungsweg auf der prozeduralen Ebene nochmals besprechen („Zuerst haben wir mal 6 gerechnet, dann 2 addiert...“; Anmerkung: Abrufen von allgemeinen Lösungsprozeduren ist hingegen SCr, beispielsweise: „Wie löst man im Allgemeinen eine Gleichung?“)

Zusätzlich beim Thema Pythagoras

- Aus zwei in Zahlen gegebenen Seiten mit Hilfe des Satzes des Pythagoras die dritte Seite berechnen, ist UP. Man muss natürlich das Konzept von Pythagoras verstanden haben, um diese Aufgabe lösen zu können. Im Vordergrund steht aber die UP-Tätigkeit. Wichtig: Falls die Aufgabe nur mit Variablen gelöst werden soll, so wird der SC-Code vergeben.
- Pythagorasformeln in einem konkreten Zahlenbeispiel auflösen, ist ebenfalls UP.
- Ganzzahlige Zahlentripel finden, welche die Formel $a^2 + b^2 = c^2$ erfüllen, ist UP.

Zusätzlich beim Thema Textaufgaben

- Gleichungen oder Gleichungssysteme mit bekannten Verfahren lösen (Beispiel: Das Einsetzungsverfahren beim Gleichungssystemlösen)
- Zahlenbeispiele für Textaufgaben angeben, die keine Verknüpfungen und kein Übersetzen von Text in Zahlen erfordern
- Terme, Gleichungen und ganze Lösungswege ohne weitere Erklärungen an die Tafel oder auf den Hellraumprojektor schreiben oder eine Lösungsfolie auflegen (meist im Anschluss an Schülerarbeitsphasen)

Falls die UP-Phase beim Lösen einer Gleichung zu kurz ist, wird sie in die MC-Phase integriert.

Die Kategorie „Prozeduren“ in Schülerarbeitsphasen (UPsa)

Die Schülerarbeitsphase wird mit der Kategorie „Prozeduren“ codiert, wenn während der Bearbeitung beobachtbar ist oder durch die anschliessende Besprechung klar wird, dass in der Schülerarbeitsphase

- die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler auf dem Niveau „Prozeduren“ arbeitet. Es spielt dabei keine Rolle, ob die Lernenden erfolgreich sind oder nicht.
- die Lehrperson eine öffentliche Bemerkung mit Niveau „Prozeduren“ macht.

Nur Resultat (AO)

Diese Kategorie kommt im Allgemeinen nach Schülerarbeitsphasen oder in Hausaufgabenkorrekturphasen vor.

Die Kategorie „Nur Resultat“ wird dann vergeben, wenn die Lehrer- bzw. Schüleraktivität nur die alleinige Bekanntgabe von Endergebnissen einer vorher gestellten Aufgabe umfasst, ohne dass diese vorgerechnet oder begründet werden. Es dürfen nur die folgenden Punkte zusätzlich vorkommen: Die Wiederholung der Aufgabenstellung, das Nennen *eines* einzelnen Teilschrittresultates sowie kurze Bemerkungen zu Einheiten und Runden.

Das Lösen einer Konzeptaufgabe wird nie mit AO codiert. Wenn in einer Aufgabenstellung nur nach einem Konzept gefragt wird, so gehört das Nennen des Konzeptes zur Kategorie „Konzepte“ und nicht zu AO.

Die Resultate können mündlich mitgeteilt oder mit einem Lösungsblatt, einer Lösung an der Tafel oder auf dem Hellraumprojektor verglichen werden.

Achtung: Gehört zur Präsentation der Lösungen die Angabe des Lösungsweges ohne Begründung (zum Beispiel das Vorlösen einer Gleichung), so wird die Kategorie „Prozeduren“ vergeben.

Potenzielle AO-Sequenzen müssen, wie alle Phasen dieses Kategoriensystems, im Allgemeinen länger als 60 Sekunden dauern, damit sie als AO codiert werden können. Weil öffentliche Besprechungen, in denen nur die Endergebnisse angegeben werden, meist sehr kurz sind, kann diese Kategorie unter den folgenden Bedingungen auch dann vergeben werden, wenn die Sequenz kürzer als 60 Sekunden ist:

- Die ganze IP- oder HK-Phase dauert von der Bearbeitung bis zur Nennung der Lösung weniger als 60 Sekunden. Dann erhält die ganze Aufgabenbearbeitungsphase den Code AO. Falls als Resultat nur Konzepte genannt werden müssen, wird hingegen SC codiert.
- Die gesamte Aufgabenbesprechungsphase einer IP- oder CP-Phase (bei Letzterer ist dies die CPCW-Phase) ist kürzer als 60 Sekunden und es wird nur das Endergebnis genannt. Dann erhält die Aufgabenbesprechungsphase trotzdem den Code AO.

Spezialfälle

In einer langen CPCW- oder HK-Phase werden oft die Lösungen von mehreren Aufgaben besprochen. Es kommt vor, dass während der Besprechung bei einigen Aufgaben nur die Lösungen angegeben werden, während andere Aufgaben ausführlich besprochen werden. Das Nennen einer einzelnen Aufgabenlösung, welche kürzer als 60 Sekunden dauert, wird innerhalb einer solchen langen Besprechungssequenz nicht mit AO codiert. In langen CPCW- und HK-Phasen, in denen mehrere Aufgabenstellungen besprochen werden, müssen AO-Sequenzen länger als 60 Sekunden dauern, damit sie neben anderen mathematischen Phasen ebenfalls codiert werden.

„Nur Resultat“ in Schülerarbeitsphasen (AOsa)

Die Schülerinnen und Schüler korrigieren ihre Hausaufgaben mit Hilfe vorgegebener Lösungen selbständig. Die Lösungen können an der Tafel oder auf dem Hellraumprojektor stehen, auf einem Lösungsblatt abgegeben werden oder die Schülerinnen und Schüler vergleichen ihre Lösungen untereinander. Es wird nur geschaut, ob die Lösungen richtig oder falsch sind. Es finden keine Begründungen oder Verbesserungen statt.

3.2 Mathematische Kategorien mit mehreren Bearbeitungsniveaus

Nicht immer ist es möglich, einer Aufgabenbearbeitungssequenz von mehr als 60 Sekunden genau eine Kategorie zuzuordnen. Deshalb werden in diesem Kategoriensystem auch so genannte „gemischte Kategorien“ zugelassen.

Zu diesen Kategorien gehören alle möglichen Kombinationen der drei „reinen“ Kategorien „Verknüpfungen“, „Konzepte“ und „Prozeduren“. Es sind dies: „Verknüpfungen und Konzepte“ (MC+SC), „Verknüpfungen und Prozeduren“ (MC+UP), „Konzepte und Prozeduren“ (SC+UP) sowie „Verknüpfungen, Konzepte und Prozeduren“ (MSU). Diese Kategorien können sowohl in den öffentlichen Phasen als auch in den Schülerarbeitsphasen (EA, PA und GA, siehe Basiscodierung „Sozialformen“, Kapitel 4) vorkommen. Als Code einer Schülerarbeitsphase wird dem Code zur Unterscheidung die Endung „sa“ angehängt. Das Vorgehen der Codierung unterscheidet sich aufgrund der unterschiedlichen Beobachtbarkeit zwischen öffentlichen Phasen und Schülerarbeitsphasen wie folgt:

In *öffentlichen Phasen* bedeuten gemischte Codes, dass ein häufiger Wechsel zwischen zu kurzen Phasen von verschiedenem kognitivem Anspruchsgehalt stattfindet.

In den *nicht-öffentlichen Schülerarbeitsphasen* wird das Bearbeitungsniveau als Ganzes eingeschätzt. Es wird nur ein Code vergeben, weil die Wechsel zwischen den mathematischen Phasen in der Regel nicht eindeutig bestimmbar sind. Auch sehr lange Phasen können gemischte Codes erhalten.

Im Folgenden werden die Kategorien für öffentliche Phasen und für Schülerarbeitsphasen getrennt beschrieben.

3.2.1 Gemischte Kategorien in öffentlichen Phasen

Generell gilt, dass einzelne kurze UP- und SC-Phasen innerhalb von MC-Phasen „verschluckt“ werden, insbesondere beim Aufstellen von Gleichungen. Analog werden einzelne kurze UP-Phasen innerhalb von SC-Phasen den SC-Phasen zugerechnet, insbesondere beim Arbeiten mit Textaufgaben. Ein ständiger Wechsel zwischen etwa gleich langen Sequenzen von verschiedenem kognitivem Anspruchsgehalt führt aber zu gemischten Kategorien.

In öffentlichen Phasen werden gemischte Codes nur dann vergeben, wenn

- die vorkommenden einzelnen mathematischen Phasen jeweils kürzer als 60 Sekunden sind, alle in Frage kommenden zu kurzen Phasen zusammen aber länger als 60 Sekunden dauern. Beispiel: UP (30 Sek.) gefolgt von SCT (50 Sek.) wird mit SCUP codiert. Mehrere kurze Phasen, die insgesamt kürzer als eine Minute dauern, werden von den umgebenden Phasen „verschluckt“ (vgl. auch Abschnitt 2.7).
- weniger als ein Drittel der Zeit etwas Nicht-Mathematisches passiert (SO oder AV). Geschieht mehr als ein Drittel der Zeit etwas Nicht-Mathematisches, so wird der Code A4B vergeben. Einzelne kleine SO-Phasen werden hingegen verschluckt.

Die Beschreibung, wann welches Bearbeitungsniveau codiert wird, wurde in den Abschnitten zu den einzelnen Kategorien dargestellt. Im Folgenden wird deshalb nur für jede Möglichkeit ein Beispiel aufgezeigt.

„Verknüpfungen und Prozeduren“ in öffentlichen Phasen (MC+UP)

Begründungen werden parallel sowohl allgemein als auch mit konkreten Zahlen vorgetragen.

„Verknüpfungen und Konzepte“ in öffentlichen Phasen (MC+SC)

Innerhalb einer Verknüpfungsphase werden verschiedene Konzepte repetiert und angewendet.

Ausnahme Textaufgabe: Beim Aufstellen einer Gleichung werden kurze Phasen, in denen zum Text zurückgegangen wird, nicht berücksichtigt, denn ohne dies ist das Aufstellen einer Gleichung nicht möglich.

„Konzepte und Prozeduren“ in öffentlichen Phasen (SC+UP)

Ein Konzept wird fortlaufend an einem Zahlenbeispiel entwickelt.

Ausnahme Textaufgabe: Beim „Zurückgehen zum Text“ nach dem Gleichungslösen werden einzelne kleine UP-Phasen nicht beachtet.

„Verknüpfungen, Konzepte und Prozeduren“ in öffentlichen Phasen (MSU)

Alle drei Niveaus wechseln sich so schnell ab, dass weder Phasen mit Einzel- noch Phasen mit Doppelcodes identifiziert werden können, welche länger als 60 Sekunden dauern. Insbesondere sind MC- und SC-Anteile deutlich vorhanden. Typisches Beispiel: Die Lehrperson erklärt öffentlich innerhalb kürzester Zeit eine komplexe Aufgabe. Sie stellt Verknüpfungen her, bespricht Konzepte und führt Prozeduren aus.

3.2.2 Gemischte Kategorien in Schülerarbeitsphasen

Gemischte Codes werden in den Schülerarbeitsphasen dann vergeben, wenn mehrere Bearbeitungsniveaus deutlich erkennbar sind: Die Beschreibung, wann welches Bearbeitungsniveau codiert wird, wurde in den Kapiteln zu den einzelnen Kategorien dargestellt. Die Beschreibung, wann überhaupt Phasen mit mathematischen Kategorien vergeben werden können, erfolgte in Abschnitt 2.6 „Bearbeitungsniveau in Schülerarbeitsphasen“. Im Folgenden wird deshalb für jede Möglichkeit nur ein Beispiel aufgezeigt.

„Verknüpfungen und Prozeduren“ in Schülerarbeitsphasen (MC+UPsa)

Die Schülerinnen und Schüler lösen eine MC-Aufgabe, zu der auch das Lösen einer Gleichung gehört, mehrheitlich vollständig. Es sind keine genügend langen Konzeptphasen erkennbar.

„Verknüpfungen und Konzepte“ in Schülerarbeitsphasen (MC+SCsa)

Gemäss der Aufgabenstellung sollen die Schülerinnen und Schüler eine Gleichung aufstellen. Die beobachtbare Interaktion zwischen Schülerinnen und Schülern und der Lehrperson zeigt, dass mehr als fünf Schülerinnen und Schüler Mühe haben, die Aufgabenstellung überhaupt zu verstehen, andere Schülerinnen und Schüler stellen die Gleichung problemlos alleine auf.

„Konzepte und Prozeduren“ in Schülerarbeitsphasen (SC+UPsa)

Die meisten Schülerinnen und Schüler lösen eine Aufgabe durch Anwenden von Prozeduren, mehr als fünf Schülerinnen und Schüler besprechen konzeptuelle Fragen mit der Lehrperson.

„Verknüpfungen, Konzepte und Prozeduren“ in Schülerarbeitsphasen (MSUsa)

Diese Kategorie wird vergeben, wenn in einer Schülerarbeitsphase alle Kategorien, d.h. „Verknüpfungen“, „Konzepte“ und „Prozeduren“, etwa gleichwertig vorhanden sind. Insbesondere muss der SC-Anteil deutlich ausgeprägt sein.

3.3 Nicht-mathematische Kategorien

Beim Bearbeiten von Aufgabenstellungen gibt es Phasen, in denen noch nicht oder nicht mehr mathematisch gearbeitet wird. Sei es, weil die Aufgaben vorbereitet oder deren Lösungen abgeschrieben werden müssen oder weil nicht-mathematische Dinge organisiert oder besprochen werden. Das Besprechen von Hausaufgaben aus vorangegangenen, nicht videografierten Lektionen sowie die Kategorie „Andere“, welche nicht codierbare Phasen bezeichnet, gehören ebenfalls zu den nicht-mathematischen Kategorien. Alle Kategorien können im Prinzip auch in Schülerarbeitsphasen vorkommen. Dies ist aber sehr selten.

Aufgabenvorbereitung (AV)

In Aufgabenvorbereitungsphasen werden Aufgabenstellungen

- vorgestellt
- öffentlich vorgelesen oder still gelesen
- am Hellraumprojektor gezeigt
- abgeschrieben
- diktiert

oder auf eine andere Art vorbereitet, ohne dass eine Bearbeitung der Aufgabe stattfindet. Die genannten Punkte können auch mehrfach vorkommen.

Die Aufgabenstellung gemäss Kapitel 5 ist in dieser Phase enthalten.

AV-Phasen sind oft kürzer als 60 Sekunden und werden deshalb häufig von der nachfolgenden Schülerarbeitsphase oder der öffentlichen Besprechung verschluckt.

Einzelne kurze SO-Einschübe vor Schülerarbeitsphasen werden zur Kategorie „Aufgabenvorbereitung“ (AV) hinzugenommen: Beispiele: „Arbeitet in Gruppen“, „Macht eine Skizze.“

Bei Aufgabenstellungen auf Blättern: Solange die Schülerinnen und Schüler die Aufgabenstellung noch nicht haben, d.h. solange die Blätter noch nicht verteilt worden sind, kann keine Aufgabenvorbereitung (AV) stattfinden. Analog hierzu: Solange die Bücher mit der zu lösenden Aufgabe nicht bereit liegen, wird nicht AV vergeben.

Folgende Elemente gehören nicht in diese Kategorie

- Vorbereitungen, die aus UP-, MC- oder SC-Tätigkeiten bestehen, erhalten den entsprechenden Aufgabenbearbeitungscode.
- Die Organisation von Schülerarbeitsphasen oder sonstige nicht-mathematische Aktivitäten gehören nicht zur Aufgabenvorbereitung, sondern zur Kategorie „Sonstiges“.
- Skizzen zu erstellen gehört bereits zur Aufgabenbearbeitung.

Spezialfall

Besteht eine Sequenz, die länger als 60 Sekunden dauert, aus je einer zu kurzen AV- und SO-Sequenz, dann wird diejenige Kategorie vergeben, die zeitlich länger ist. Analog gilt dies auch für mehrere zu kurze AV- und SO-Phasen nacheinander.

Sonstiges (SO)

Es wird *keine Mathematik* betrieben. Zur Kategorie „Sonstiges“ gehören:

- Blätter austeilen (die Schülerinnen und Schüler können noch nicht arbeiten, auch wenn bereits Hinweise der Lehrperson erfolgt sind)
- Disziplinangelegenheiten
- Sozialform organisieren
- kontrollieren, ob die Hausaufgaben gemacht wurden (ohne Besprechung der Hausaufgaben)
- aussermathematische Sachverhalte diskutieren (der Preis für Regenwasser, Bedingungen beim Bauen von Häusern, usw.)

- Beeinträchtigungen des Unterrichts durch eine Störung von aussen (Beispiel: Lautsprecherdurchsage oder eintretende Person), wodurch die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler keine Aufgaben mehr bearbeiten kann. Kann die Mehrheit der Lernenden trotz der Störung weiterarbeiten, so werden die entsprechenden Bearbeitungscode vergeben.
- Nicht-mathematisches Organisieren
- ausmalen, ausschneiden ohne mathematische Überlegungen

Spezialfälle

Besteht eine Sequenz, die länger als 60 Sekunden dauert, aus je einer zu kurzen AV- und SO-Sequenz, dann wird diejenige Kategorie vergeben, die zeitlich länger ist. Analog gilt dies auch für mehrere zu kurze AV- und SO-Phasen nacheinander.

Wenn nach einer Schülerarbeitsphase in einer kurzen Kontrollphase nur SO und AO vorkommen, so ist AO als mathematische Kategorie stärker, auch wenn diese Sequenz zeitlich kürzer ist.

Abschreiben (ABS)

Schüler schreiben die Lösung einer Aufgabe oder eine andere Tafelanschrift von der Wandtafel ab. Die Besprechung und Bearbeitung hat vorher stattgefunden.

Die Anleitung zum Abschreiben gehört bei öffentlichen Phasen auch zur ABS-Phase. Bei Schülerarbeitsphasen geschieht der Wechsel beim Erscheinen des EA-Codes in der Basiscodierung „Sozialformen“ (Kapitel 4).

Spezialfall

Die Schülerinnen und Schüler schreiben in der Einzelarbeitsphase eine Tafelanschrift ab und sollen anschliessend üben. Der Wechsel wird da vorgenommen, wenn die Lehrperson sagt: „Wer fertig ist, macht mit den Aufgaben weiter...“

Folgende Elemente gehören nicht in diese Kategorie

Das gemeinsame Entwickeln einer Tafelanschrift gehört nicht zu ABS, weil mathematisch gearbeitet wird. Es wird die entsprechende beobachtbare mathematische Kategorie gemäss Abschnitt 3.1 oder 3.2 vergeben.

Das Abschreiben einer Aufgabenstellung vor dem Lösen einer Aufgabe. Dies gehört zur Kategorie Aufgabenvorbereitung (AV).

Sonstige Hausaufgaben (HKSO)

Dieser Code wird vergeben, wenn in einer Lektion Hausaufgaben aus einer vorangegangenen, nicht gefilmten Lektion besprochen werden. Die HK-Phase aus der Basiscodierung „Inhaltsbezogene Aktivitäten“ erhält als Ganze nur einen Bearbeitungscode, den Code HKSO. Es findet keine nähere Bestimmung des Denkniveaus statt.

Andere (A4B)

Wenn eine eindeutige Beurteilung nicht möglich ist, wird der Code A4B vergeben. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn nicht klar ist, ob die Schülerinnen und Schüler überhaupt arbeiten oder auf welchem Niveau die Schülerinnen und Schüler eine Aufgabe bearbeiten.

3.4 Spezialfälle

Es gibt Aufgabenbearbeitungsphasen, die in einer darauf folgenden Lektion fortgesetzt werden. Der Code in der alten Lektion muss in diesem Fall nicht mit demjenigen in der neuen Lektion übereinstimmen.

Die Ankündigung von Hausaufgaben gehört zu derjenigen Phase, auf welche sich die Hausaufgaben beziehen.

Das Notieren von Ideen und Resultaten an der Wandtafel oder auf dem Hellraumprojektor im Laufe einer öffentlichen Phase erhält einen Code in Abhängigkeit vom Denkniveau. Aber: Das Notieren von Resultaten aus der Schülerarbeitsphase ohne Begründung ist UP.

Falls die Beteiligten in einer Phase parallel verschiedene Aktivitäten von unterschiedlichem Niveau ausführen (Kategorie MIX nach Kapitel 4), so wird grundsätzlich diejenige Denkaktivität codiert, bei der die Lehrperson (und damit die Kamera) dabei ist. Diese Regelung findet vor allem dann Anwendung, wenn die Schulklasse aufgeteilt wird und ein Teil der Klasse alleine, der andere mit der Lehrperson gemeinsam arbeitet. Wenn die Lehrperson mit einigen Schülerinnen und Schülern spricht, die anderen aber alleine arbeiten, so wird die Phase als Schülerarbeitsphase codiert. Beispiel: Die Schülerinnen und Schüler schreiben ihre Lösungen an die Wandtafel (UP), während die Lehrperson die Hausaufgaben kontrolliert (SO). Die Phase erhält also den Code SO.

4 Literatur

- Bakemann, R. & Gottmann, J.M. (1994). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis* (2. Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K.B., Hollingsworth, H., Jacobs, J.K., Wearne, D., Smith, M., Kersting, N. & Stigler, J. (2003). *Teaching Mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 Video Study*. Washington, DC: U.S. Department of Education, National Center for Educational Statistics.
- Jacobs, J., Garnier, H., Gallimore, R., Hollingsworth, H., Givvin, K.B., Rust, K., Kawanaka, T., Smith, M., Wearne, D., Manaster, A., Etterbeek, W., Hiebert, J., & Stigler, J.W. (2003). *TIMSS 1999 Video Study Technical Report: Volume 1: Mathematics Study*. Washington DC: National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.
- Stein, M. K., Grover, B.W. & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal*, 33, 455-488.
- Stein, M.K., & Lane, S. (1996). Instructional task and the development of student capacity to think and reason: An analysis of the relationship between teaching and learning in a reform mathematics project. *Educational Research and Evaluation*, 2 (1), 50-80.

Kapitel 12

Fachdidaktische Qualität der Theoriephasen

Barbara Drollinger-Vetter und Frank Lipowsky

Im vorangegangenen Kapitel wurde beschrieben, wie das kognitive Niveau in Aufgabebearbeitungsphasen beurteilt wurde. Ausgeklammert wurden dabei jene Phasen, in denen Konzepte und Theorien eingeführt wurden. Die Einschätzung der fachdidaktischen Qualität dieser Theoriephasen ist das Ziel dieses Kapitels.

Die zu beurteilenden Theoriephasen beziehen sich auf das Thema „Einführung in die Satzgruppe des Pythagoras“. Sie umfassen demnach u.a. die Erarbeitung und Einführung eines oder mehrerer der drei Sätze (Satz des Pythagoras, Höhensatz, Kathetensatz). Die Sätze werden z.T. entdeckend eingeführt oder von der Lehrperson als Theorieeintrag präsentiert. Manchmal werden auch historische Gegebenheiten besprochen. Auch Beweisphasen werden zu den Theoriephasen gezählt. Im Gegensatz zu den Aufgabenstellungen, die durch die Verwendung ähnlicher Lehrmittel vergleichsweise ähnlich waren, unterscheiden sich die Zugänge, die Lehrpersonen bei der Einführung, Erarbeitung und beim Beweisen der geometrischen Sätze nutzen, beträchtlich. Zusammenfassend: Zu den Theoriephasen werden hier die Einführungs-, Satz- und Beweisphasen sowie Phasen, in denen historische Aspekte behandelt werden, gezählt.

Ausgangspunkt dieses Theorieratings ist ein sozial-konstruktivistisches Verständnis von Lehr-Lernprozessen (Aebli, 1985; De Corte, 2004; Reusser, 1998; Shuell, 1993; Simons, Van der Linden & Duffy, 2000). Es wird davon ausgegangen, dass Wissen durch subjektive Konstruktion in sozialen Kontexten entsteht. Lernen wird verstanden als Konstruktionsvorgang, in dem Lernende neue Inhalte mit bestehenden, individuellen Konzepten und Erfahrungen verbinden. Das Verständnis von Lernen als aktivem, selbstgesteuertem und ko-konstruktivem Prozess hat zur Folge, dass die kognitive Aktivität der Lernenden eine zentrale Voraussetzung für einen gelingenden Wissenserwerb darstellt. Die Berücksichtigung des Vorwissens und der Leistungsfähigkeit der Lernenden ist deshalb bei der Gestaltung der Lerngelegenheiten zentral. Die Aufgabe der Lehrperson besteht nun wesentlich darin, im Rückgriff auf ihr fachliches und pädagogisches Wissen sowie die vorhandenen Lehrmittel den Konzeptaufbau bei den Lernenden möglichst optimal anzuleiten und zu unterstützen. Ziel ist nach Aebli (1985) der Aufbau einer beweglichen Struktur, die flexibel angewendet werden kann. Für den Aufbau mathematischer Konzepte ist vor allem die Frage nach den fachdidaktischen Elementen wichtig. Vereinfacht ausgedrückt geht es um die Frage, was Schülerinnen und Schüler verstehen müssen, um zu einer tragfähigen und anwendbaren Vorstellung des Satzes des Pythagoras zu gelangen.

Diese fachdidaktischen Elemente, die zum Verstehen eines Sachverhaltes notwendig sind und beim Strukturaufbau zwingend vorkommen müssen, werden in Drollinger-Vetter (in Vorb.) „Verstehenselemente“ genannt. Sie beinhalten sowohl eine fachliche als auch eine pädagogische Dimension, weil sie zwar durch den fachlichen Inhalt vorbestimmt, aber aus der Sicht der Lernenden und der Lernprozesse formuliert werden (eine genauere Definition und Abgrenzungen gegen bestehende Konzepte wie Neubrand (2002) findet man in Drollinger-Vetter (in Vorb.)). Solche Verstehenselemente können meist in verschiedenen Repräsentationsformen auftreten (Bruner, 1966). Für den Verstehensaufbau ist es zentral, ob und wie diese Repräsentationsformen untereinander verknüpft sind (Zech, 1998). Wie in diesem Kapitel gezeigt wird, nehmen Verstehenselemente im Rating eine zentrale Rolle ein.

Die niedrig inferente Erfassung, die festhält, ob und wie intensiv Verstehenselemente im Unterricht vorkommen, bildet die eine Säule des Theorieratings. Die andere Säule umfasst die hoch inferente Einschätzung des adaptiven Handelns der Lehrperson, der strukturellen Klarheit, der Qualität des Strukturaufbaus und der Beweiselemente (zu den Begriffen hoch und niedrig inferent vgl. Kapitel 3). Zudem wurde der Anteil der MC/SC-Phasen sowie der Anteil der UP-Phasen an den gesamten Theoriephasen hoch inferent eingeschätzt (zu den Begriffen MC/SC und UP, vgl. Kapitel 10). Items, welche sich auf die Fokussierung auf den Flächen- oder Seitenaspekt, den Abstraktionsgrad, die Frage, wozu der Satz gut ist sowie das Vorwissen beziehen, wurden ebenfalls erhoben. Diese fachdidaktischen Codierungen sind eine Neuentwicklung des Forschungsteams.

Im Folgenden wird eine Übersicht über das Kategoriensystem (Abschnitt 1) gegeben und das methodische Vorgehen beschrieben (Abschnitt 2). In Abschnitt 3 werden die Items des Ratingbogens vorgestellt und, wenn nötig, auch weiter theoretisch eingebettet.

1 Übersicht über das Kategoriensystem

In der unten stehenden Tabelle 1 werden die vorkommenden Kategorien aufgeführt. Die Theoriephasen werden auf zwei Arten geratet: Einerseits wird untersucht, was überhaupt vorkommt, andererseits wird, wenn es auf sinnvolle Weise möglich ist, die Qualität des Vorhandenen geratet. Diese Codierung umfasst deshalb sowohl eher niedrig inferente, beschreibende Items als auch hoch inferente, beurteilende Ratings.

Tabelle 1: Fachdidaktische Qualität der Theoriephasen: Kategorien und Verfahren

Kategorien		Verfahren
Alle Theoriephasen		
Repräsentationsformen		Vorkommen, Dauer und Qualität
Einbettung	Fokussierung Pythagoras	Vorkommen
	Abstraktionsgrad	Vorkommen
	Wozu ist der Satz gut?	Vorkommen
	Vorwissen auffrischen oder einführen	Vorkommen
Verstehenselemente		Vorkommen und Dauer
Adaptives Handeln		Qualität
Strukturelle Klarheit		Qualität
Qualität des Strukturaufbaus		Qualität
Zeitanteile		Zeitliche Ausprägung in Prozenten
Nur Beweisphasen		
Typ des Beweises		Vorkommen
Beweisbedürfnis/Beweismotivation		Vorkommen
Beweiselemente		Qualität

Die Qualität wurde in der Regel mit einem vierstufigen Antwortformat gemessen: „Trifft überhaupt nicht zu“ (1), „trifft eher nicht zu“ (2), „trifft eher zu“ (3), „trifft voll und ganz zu“ (4).

Die Beschreibungen der Kategorien erfolgen in Abschnitt 3.

2 Methodisches Vorgehen

2.1 Analyseeinheit

Die Analyseeinheit dieser vertiefenden Analyse wurde mit Hilfe der Basiscodierung „Inhaltsbezogene Aktivitäten“ (Kapitel 5) bestimmt. Diese umfasst alle Phasen der drei videografierten Pythagoraslektionen, in denen keine Aufgaben bearbeitet worden sind und in denen keine Organisation (O) stattgefunden hat. Mit anderen Worten: Die Analyseeinheit bilden die Phasen „Theorieproblem“, „Satzphasen“ (S), „Beweisphasen“ (B), „Historisches“ (HI) und „Anderes“ (A2).

Die Analyseeinheit besteht meistens aus mehreren unzusammenhängenden Phasen, da die Theoriephasen sehr oft durch Aufgabenbearbeitungsphasen und vereinzelt auch durch Organisationsphasen unterbrochen werden. Diejenigen Phasen, welche nicht zur Analyseeinheit gehören, wurden übersprungen.

Die Textaufgabenlektionen wurden nicht codiert, weil dies Übungslektionen sind, die durch die Codierung der Aufgabenbearbeitung (Kapitel 10) praktisch flächendeckend erfasst werden konnten.

2.2 Codiereinheit

Die Codiereinheit ist im Allgemeinen die Analyseeinheit einer Lehrperson. Vor dem Codieren wurde grundsätzlich die ganze Analyseeinheit einer Lehrperson angeschaut.

Es gibt zwei Ausnahmen:

- Einige wenige Kategorien wurden getrennt für Beweis- und Nicht-Beweisphasen untersucht, um eventuelle Unterschiede festzustellen.
- Einige Items beziehen sich ausschliesslich auf Beweisphasen.

Es gibt zwei unterschiedliche Phasen, in denen bewiesen wird:

- die Beweisphasen nach Kapitel 5
- die BIP-Phasen nach Kapitel 5: Dies sind Phasen, in denen der Satz durch einen Beweis eingeführt wird. Diese Phasen haben inhaltlich betrachtet eine Doppelfunktion: Es wird sowohl Theorie eingeführt als auch bewiesen. Aufgrund dieser Doppelfunktion wurden die BIP-Phasen als Codiereinheiten sowohl zu den Beweis- als auch zu den Theoriephasen gerechnet. Wenn nicht weiter kommentiert, umfasst die Codiereinheit jeweils die ganze Analyseeinheit.

Antwortformate

Es gibt unterschiedliche Antwortformate. Die Qualität wurde in der Regel mit einem vierstufigen Antwortformat gemessen: „trifft überhaupt nicht zu“ (1), „trifft eher nicht zu“ (2), „trifft eher zu“ (3), „trifft voll und ganz zu“ (4).

Das Vorkommen wurde mit verschiedenen Antwortformaten erhoben. Wurde beim Vorkommen auch die Dauer eingeschätzt, so wurde das folgende Antwortformat verwendet: „kommt nicht vor“, „kommt kurz vor“ und „kommt ausführlich vor“.

2.3 Codiertraining und Verfahren

Dieses fachdidaktische Rating setzt fachliches sowie fachdidaktisches und pädagogisches Wissen voraus. Die Autorin und der Autor haben deshalb sowohl das Codiermanual entwickelt als auch selbst geratet. Das Entwickeln und Testen des Codiermanuals war nur mit Hilfe von Videos der vorliegenden Stichprobe möglich, weil dieses fachdidaktische Qualitätsrating nur anhand von Einführungslektionen zum Thema Pythagoras trainiert werden konnte.

Die Ratings wurden im Konsensverfahren durchgeführt, d.h. falls die Ratings nicht übereinstimmten, wurde ein Konsensurteil gebildet.

Bei den hoch inferenten Qualitätsskalen (in Tabelle 1 mit dem Verfahren „Qualität“ bezeichnet) wurden über das Konsensurteil hinaus die unabhängigen Urteile mit Generalisierbarkeitskoeffizienten auf Interraterreliabilität geprüft. 73 % der total 37 Items erfüllten dabei das Kriterium für eine zufriedenstellende Qualität von 65 %. (Zur Berechnung der Generalisierbarkeitskoeffizienten vgl. Kapitel 13, Abschnitt 3.)

2.4 Vorgehen beim Codieren

Als Codiergrundlage dienten die ausgedruckten Transkripte und die Lektionsübersichten (vgl. Kapitel 7), welche einen Überblick über die Dauer und den zeitlichen Verlauf der drei Basiscodierungen (Kapitel 4 bis 6) geben. Es wurden alle Theoriephasen einer Lehrperson nacheinander angeschaut. Anschliessend füllten die Ratingpersonen pro Lehrperson unabhängig voneinander einen Ratingbogen aus. Dann wurden die Codierungen gemeinsam verglichen. Falls die Codierungen nicht übereinstimmten, wurde ein Konsensurteil gebildet.

3 Beschreibung der Kategorien

Die Beschreibung der einzelnen Kategorien und Items erfolgt getrennt für die alle Theoriephasen (ohne Beweisphasen, aber mit BIP-Phasen) (Abschnitt 3.1) und für die Beweisphasen inklusive BIP-Phasen (Abschnitt 3.2).

3.1 Alle Theoriephasen

3.1.1 Repräsentationsformen

Mathematische Inhalte sollten in verschiedenen Repräsentationsformen bzw. -ebenen aufgegriffen und behandelt werden. Die Verknüpfung der unterschiedlichen Repräsentationsformen zielt dabei letztlich auf die Förderung eines vertieften Verständnisses mathematischer Konzepte ab (vgl. z.B. Hiebert, Wearne & Taber, 1991; Bruner, 1966).

Üblicherweise werden drei Repräsentationsebenen unterschieden: a) die symbolische, b) die ikonische oder bildliche und c) die enaktive. In der Mathematikdidaktik sind hingegen vier Repräsentationsformen die Regel, da die symbolische Ebene noch einmal in eine sprachliche und eine formale Ebene unterteilt wird (Zech, 1998). Im Rückgriff darauf werden in diesem Rating die folgenden vier Repräsentationsebenen verwendet: Enaktiv, bildlich, sprachlich und formal (vgl. Tabelle 2).

Im Mittelpunkt steht die Frage, welche Repräsentationsformen des Satzes des Pythagoras vorkommen und welche Qualität sie haben. Repräsentationsformen, die sich auf andere Inhalte beziehen, werden nicht berücksichtigt.

Die Repräsentationsformen werden getrennt voneinander beurteilt.

Bei der bildlichen und der enaktiven Repräsentation wird zudem unterschieden, ob die jeweiligen Repräsentationsformen in den Theorie- und in den Beweisphasen vorkommen.

Bei der formalen Repräsentationsform werden auch mündliche Formulierungen mit berücksichtigt. Formulierungen des Satzes des Pythagoras, die an konkreten Zahlenbeispielen festgemacht sind, werden nicht zur formalen Repräsentationsform gezählt.

Für die Vorkommens- und Qualitätskodierung ist es grundsätzlich unerheblich, wer die jeweiligen Repräsentationsformen einsetzt oder anwendet.

Tabelle 2: Items zu den Repräsentationsformen

Repräsentationsform		Wer (L, S, B)	Vorkommen und Dauer			Qualität			
			kommt nicht vor	kurz	aus- führlich	1	2	3	4
Bildlich:	typische Pythagorasfigur								
	Beweisbild								
Formal									
Sprachlich									
Enaktiv	Theorie								
	Beweis								

Bemerkungen zu den einzelnen Spalten

Wer: Es wird eingeschätzt, wer hauptsächlich an den Repräsentationsformen beteiligt ist: Die Lehrperson, die Schülerinnen und Schüler oder beide.

Vorkommen: Es ist möglich, dass nicht alle Repräsentationsformen vorkommen. In diesem Fall wird kein Qualitätsrating abgegeben. Falls eine betreffende Repräsentationsform vorkommt, wird unterschieden, ob das Auftreten nur kurz oder ausführlich ist. Das Auftreten wird dann als „kurz“ geratet, wenn ein mathematischer Inhalt in der jeweiligen Repräsentationsform von einem kurzfristig unaufmerksamen Schüler überhört oder übersehen werden kann.

Qualität: In der Qualität sind sowohl Anschaulichkeit als auch Korrektheit enthalten. In allen Repräsentationsformen muss der rechte Winkel im Dreieck erkennbar sein bzw. genannt werden.

Darüber hinaus wurden die folgenden Kriterien einem hohen Qualitätsrating (3 oder höher) zugrunde gelegt:

Ein hohes Qualitätsurteil bei der bildlichen Repräsentation der Pythagorasfigur setzt voraus, dass es sich deutlich um drei Quadrate handelt und dass die Seiten und Flächen angeschrieben sind.

Ein hohes Qualitätsurteil bei der symbolischen Darstellung der Formel setzt voraus, dass die zwei Typen von Seiten unterschieden werden und die Formel mehrfach vorkommt.

Ein hohes Qualitätsurteil bei der sprachlichen Repräsentation setzt voraus, dass der Satz des Pythagoras in eigenen Worten der Schülerinnen und Schüler oder der Lehrperson formuliert wird und dass dabei zwischen Kathetenquadraten und Hypotenusenquadrat unterschieden wird, also z.B.: „Die beiden Kathetenquadrate sind genau so gross wie das Hypotenusenquadrat.“

Hohe Qualität bei der enaktiven Repräsentationsform bedeutet, dass die Handlung zum Aufbau des Verständnisses beiträgt. Es wird also nicht nur gebastelt, sondern durch das äussere Handeln auch das Verstehen des Satzes unterstützt.

Die Qualität wird auf einer Viererskala erfasst (1 ist gering, 4 ist hoch). Ein kurzes Vorkommen erhält im Allgemeinen höchstens den Qualitätswert 2,5. Die Prozesse werden mit einbezogen. Für eine 4 muss eine verständliche Dokumentation vorhanden sein.

3.1.2 Einbettung

Die Items in diesem Abschnitt sind deskriptiver Art und umfassen unterschiedliche Aspekte des konzeptuellen Lernens. Da die Satzgruppe des Pythagoras sowohl als Aussage über Flächen von Quadraten als auch als Aussage über Seitenlängen verstanden werden kann, wird zuerst untersucht, welcher dieser Aspekte in den drei Unterrichtslektionen fokussiert wird.

Auch der Abstraktionsgrad kann unterschiedlich sein. Die Frage, wozu man die Sätze innermathematisch sowie aussermathematisch nutzen kann, ist aus der Perspektive des situierten Lernens und aus motivationspsychologischer Sicht wichtig.

Die Anknüpfung an das Vorwissen ist auf der Grundlage eines konstruktivistischen Lernverständnisses eine fundamentale Voraussetzung für den Aufbau bzw. die Veränderung von Wissen.

Fokussierung Pythagoras

Die in Tabelle 3 dargestellte „Fokussierung Pythagoras“ bezieht sich nur auf das Konzept „Satzgruppe des Pythagoras“, nicht auf andere mathematische Inhalte. Mit dem „Flächenaspekt“ ist die Auffassung des Satzes als Aussage über den Flächeninhalt von Quadraten, die auf eine bestimmte Art miteinander zusammenhängen, gemeint. Insbesondere gehören bildliche Darstellungen des Satzes dazu. Der „Seitenaspekt“ bezeichnet die Auffassung des Satzes als Aussage über Seitenverhältnisse im rechtwinkligen Dreieck. Hierzu gehören insbesondere algebraische Formulierungen des Satzes.

Tabelle 3: Item zur „Fokussierung Pythagoras“

	Flächenaspekt (geometrisch)	Flächen- und Seitenaspekt (algebraisch und geometrisch)	Seitenaspekt (algebraisch)
Über alle drei Lektionen hinweg ist der Fokus auf dem... (Nur eine Antwort ist möglich)			

Abstraktionsgrad

Mit dieser Frage soll erhoben werden, welche Abstraktionsebenen in der ganzen Codiereinheit vorkommen (Tabelle 4). „Aussermathematisch“ bedeutet, dass ein Alltagsbezug erkenn-

bar ist. Das Antwortformat „innermathematisch konkret“ ist durch die enaktive Repräsentationsform bereits erhoben worden und wird hier deshalb weggelassen.

Beispiele:

Innermathematisch abstrakt: Die Formulierung des Satzes mittels Formel, aber ohne Zahlen. Der Ergänzungsbeweis wird mit Hilfe einer Skizze, aber ohne Material und ohne konkrete Zahlenangaben gemeinsam an der Wandtafel hergeleitet.

Innermathematisch mit Zahlen: Der Satz des Pythagoras wird an einem konkreten Zahlenbeispiel getestet.

Aussermathematisch mit Zahlen: Alltagssituationen werden mit Zahlen bearbeitet, die konkreten Gegenstände sind aber nicht vorhanden. Beispielsweise wenn die Länge einer Leiter berechnet wird, die Leiter im Unterricht jedoch nicht vorhanden ist.

Aussermathematisch konkret: Im Unterricht wird mit konkreten Gegenständen operiert und der Satz dabei veranschaulicht oder eingeführt. Beispielsweise wird mit Hilfe von Knotenseilen ein rechter Winkel gespannt und gemessen.

Tabelle 4: Items zum „Abstraktionsgrad“

	inner-mathematisch abstrakt	inner-mathematisch mit Zahlen	ausser-mathematisch mit Zahlen	ausser-mathematisch konkret
Der Abstraktionsgrad über alle drei Lektionen hinweg ist: (<i>Mehrfachnennungen sind möglich.</i>)				

Wozu ist der Satz gut?

Wird im Unterricht thematisiert, wozu man den Satz brauchen kann? Die Beantwortung der Wozu-Frage kann sowohl explizit erfolgen als auch implizit über eine Fragestellung erkennbar werden (Tabelle 5).

Tabelle 5: Items zu „Wozu ist der Satz gut?“

	Ja	Nein	Notieren was vorkommt.
Wozu ist der Satz innermathematisch gut? (<i>Berechnen von Diagonalen, ...</i>)			
Wozu ist der Satz aussermathematisch gut? (<i>Bestimmen von rechten Winkeln auf Feldern, ...</i>)			

Vorwissen auffrischen oder einführen

Wird Lernen verstanden als aktiver, kumulativer und konstruktiver Prozess der Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten, bei dem es zu einer Verknüpfung bestehender Wissensbausteine mit neuen Wissens-elementen kommt (vgl. De Corte, 2000), so spielt das Vorwissen eine zentrale Rolle. Für den Satz des Pythagoras sind es die in Tabelle 6 dargestellten Elemente.

Tabelle 6: Items zu „Vorwissen auffrischen oder einführen“

	Ja	Nein
Katheten/Hypotenusen werden repetiert oder eingeführt.		
Beschriftung des Dreiecks wird repetiert. (<i>Muss explizit verbalisiert werden, blosses Beschriften genügt nicht.</i>)		
Wurzeln werden repetiert oder eingeführt. (<i>Muss explizit verbalisiert werden, blosser Hinweis genügt nicht.</i>)		
Weiteres Vorwissen (<i>Notieren was: z.B. Thaleskreis, die Bedeutung von „a^2“ als „a mal a“</i>)		

3.1.3 Verstehenselemente

Für das Verständnis des Satzes des Pythagoras sind die in Tabelle 7 abgebildeten Verstehens-elemente zentral. (Zum Begriff „Verstehenselemente“ und zum Zusammenspiel verschiedener Verstehenselemente vgl. Drollinger-Vetter (in Vorb.))

Tabelle 7: Items zu Verstehenselementen

	Vorkommen und Dauer		
	Kommt nicht vor	kurz	ausführlich
Es geht um zwei Typen von Seiten.			
Katheten/Hypotenusen werden repetiert oder eingeführt (als längste Seite in einem rechtwinkligen Dreieck oder vis-à-vis vom rechten Winkel).			
Die zwei Typen von Seiten müssen unterschiedlich behandelt werden. D.h. zur Anwendung des Satzes ist die Identifikation der beiden Typen von Seiten notwendig.			
Katheten usw. werden an unterschiedlichen Dreiecken geübt (unterschiedliche Lage, Grösse,...).			
Die zentrale Figur des Satzes ist das Dreieck.			
Es muss ein rechtwinkliges Dreieck sein.			
Es kommen auch nicht-rechtwinklige Dreiecke vor.			
Es geht um Seitenlängen im Dreieck.			
Algebraische Formulierung des Satzes kommt vor (Seitenaspekt: Formel oder sprachliche Formulierung via Seitenlängen) ⁷			
Verschiedene Buchstaben kommen vor (Hypotenuse ist nicht immer die Seite c).			
Verschiedene Lagen des Dreiecks kommen vor.			
Geometrische Formulierung des Satzes kommt vor (Flächenaspekt: Flächengleichheit von Quadraten über den Seiten).			
Verknüpfung von algebraischer und geometrischer Sichtweise (Flächen- und Seitenaspekt): Im Pythagorasbild ⁸ sind die Seiten oder die Flächen beschriftet, der rechte Winkel ist gekennzeichnet.			

⁷ Formulierungen wie „Die Quadrate über den Katheten sind genauso gross wie das Quadrat über der Hypotenuse“ gelten nicht als Indikatoren für eine Formulierung via Seitenlängen.

Die geometrische Bedeutung von „a ² “ und/oder der Wurzel wird besprochen.			
Weiteres			
Der Satz handelt von			
Ähnlichkeitsbeziehungen			
Quadratzahlen			
Zahlentripeln			
Umformungen des Satzes kommen vor.			
Der Satz ist mit Menschen verbunden und hat eine Geschichte (Motivation).			
Die Umkehrung des Satzes wird explizit erwähnt.			
Es wird explizit zwischen der Voraussetzung und der Behauptung unterschieden (z.B. mit Wenn-Dann-Formulierungen).			
Aussagen zur Satzgruppe werden auf Richtigkeit geprüft.			

Das Antwortformat dieses Ratings – „kommt nicht vor“, „kommt kurz vor“, „kommt ausführlich vor“ – macht eine Aussage über die Dauer des Vorkommens. Durch die Formulierung der Items ist aber häufig implizit gleichzeitig eine Qualitätsaussage über den Strukturaufbau gegeben.

3.1.4 Adaptives Handeln

Die folgenden Items in Tabelle 8 schätzen ein, wie gut verschiedene Aspekte der Planung und Durchführung des Unterrichtes aus Sicht der Beobachter mit den wahrgenommenen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schülern übereinstimmen.

Tabelle 8: Items zum „adaptiven Handeln“

	Qualität			
	1	2	3	4
Die folgenden Elemente entsprechen den Fähigkeiten der Lernenden:				
Die Stoffmenge (wie viele Bezüge)/Tempo				
Formulierung der Arbeitsaufträge/Fragen				
Relevante Zwischenschritte, die für das Verständnis nötig sind (Aufbau der Theorie, ohne Dokumentation)				
Das nötige Vorwissen ist vorhanden oder wird repetiert.				
Die Lehrperson holt sich Informationen über den Verständnisgrad fast aller Lernenden ein.				
Gesamtrating adaptives Handeln: Passung von Planung/Umsetzung und Fähigkeiten der Lernenden				

⁸ Wenn die Verknüpfung innerhalb eines Beweisbildes vorkommt, wird nur „kurz“ angekreuzt.

3.1.5 Strukturelle Klarheit

Die folgenden Items in Tabelle 9 erfassen die Qualität der strukturellen Klarheit. Unter Struktur wird in diesem Zusammenhang der Aufbau mathematischer Konzepte verstanden. Im Unterschied zu gängigen Definitionen von Klarheit und Strukturiertheit (Clausen et al., 2003; Klieme et al., 2001), die sowohl fachliche als auch organisatorische Aspekte enthalten, wird hier nur auf fachliche Elemente fokussiert, die zudem stärker differenziert werden.

Im Folgenden werden die einzelnen Items kurz beschrieben:

Die „Qualität der Verstehenselemente“ ist eine Qualitätseinschätzung aller in Abschnitt 3.1.3 vorkommender Elemente.

Das Item „Die Verknüpfungen der Repräsentationsformen ...“ erfasst im Unterschied zu Abschnitt 3.1.1 nicht das Vorkommen *einzelner* Repräsentationsformen, sondern die Qualität der Verknüpfung der Repräsentationsformen untereinander. Das Maximum ist nur erreichbar, wenn alle Repräsentationsformen vorkommen und diese untereinander nachvollziehbar verknüpft sind. Der Unterricht, so die Annahme, ist vor allem dann verständnisfördernd, wenn die Lernenden die Gelegenheit haben, den Unterrichtsgegenstand aus verschiedenen Perspektiven zu begreifen bzw. wenn der Lerngegenstand von den Lernenden in vielfältiger Weise kognitiv repräsentiert wird (vgl. Sprio et al., 1988).

Ein fachlich adäquater und lernpsychologisch geschickter Einsatz von Visualisierungsmitteln kann das Lernen entscheidend vereinfachen. Dies soll mit dem dritten Item geratet werden.

Bei der „Kohärenz von Satz und Beweisphasen“ geht es darum, zu erfassen, ob den Lernenden im Unterricht klar wird, wo im Beweis die Elemente des Satzes vorkommen bzw. ob den Lernenden der Zusammenhang zwischen dem Satz und dem Beweis deutlich wird. Je nach Repräsentationsform, in welcher der Satz eingeführt wurde, und je nach Beweis, ist es für Lernende nicht einfach, den Zusammenhang zwischen der Formulierung des Satzes und dem Beweisverfahren zu erkennen.

Tabelle 9: Items zur „Strukturellen Klarheit“

	Qualität			
	1	2	3	4
Qualität der Verstehenselemente				
Die Verknüpfungen der Repräsentationsformen tragen zum Aufbau von Verständnis bei.				
Die Darstellungsformen/Visualisierungsmittel werden so eingesetzt, dass sie die Strukturbildung fördern („handwerkliche Sorgfalt“ wie zum Beispiel die farbliche Gestaltung oder die Übersicht in einer Skizze).				
Kohärenz von Satz und Beweis ist nachvollziehbar.				

3.1.6 Qualität des Strukturaufbaus

Die Items in Tabellen 10 und 11 erfassen die Aktivierung der Lernenden und fachdidaktische Aspekte des Strukturaufbaus (Aebli, 1985), welche aus konstruktivistischer Sicht wichtig sind. Die Items sind allgemein formuliert, beziehen sich aber immer auf den fachlichen Inhalt. Wird zum Beispiel die Beteiligung am Strukturaufbau geratet, so ist damit nur die kognitive Aktivität gemeint, welche sich auf die zu erlernende fachliche Struktur richtet.

Tabelle 10: Items zur „Qualität des Strukturaufbaus – Aktivierung der Lernenden“

	Qualität			
	1	2	3	4
Die Lernenden sind beobachtbar aktiv am Strukturaufbau beteiligt. (Zeit und Qualität)				
Ganze Lektion				
Entdeckung des Satzes				
Formulierung des Satzes (in allen Darstellungsformen)				
Beweis des Satzes				

Bei allen vier oben stehenden Items bedeutet „trifft überhaupt nicht zu“: Die Lehrperson macht alles alleine oder/und die Qualität ist sehr schlecht.

Tabelle 11: Items zur „Qualität des Strukturaufbaus – Aufbau der Theorie“

	Qualität			
	1	2	3	4
Der Aufbau der Theorie über alle drei Lektionen hinweg (inklusive Beweis) ist				
Schritt für Schritt verständlich. <i>Es wird nur das geratet, was vorkommt.</i>				
als Gesamtes verständlich. <i>Grosser Bogen, roter Faden, um was geht es?</i>				
sprachlich (in sinnvollem Masse) präzise.				
Die Lehrperson trennt Wichtiges von Unwichtigem. <i>Für eine 4 muss Unwichtiges weggelassen und Wichtiges betont werden.</i>				
Es kommen genügend Wiederholungen vor: Vernetzung über die Lektionen hinweg. <i>Nicht linear vorgehen, Rückbezüge. Die Vollständigkeit wird nicht berücksichtigt.</i>				
Die Theorie (ohne Beweis aber mit BIP) wird verständlich/nachvollziehbar dokumentiert. <i>Sie ist auch Monate später noch verständlich: Prozess, Strategie, Vollständigkeit der Verstehenselemente.</i>				
Gesamtrating der Qualität des Strukturaufbaus				

Eine tiefe Qualität in Bezug auf die Schülerbeteiligung wird dann vergeben, wenn es sich dabei um äussere Aktivität handelt, die nichts mit der zu lernenden Struktur zu tun hat.

3.1.7 Zeitanteile

Um eine Verknüpfung zwischen der Codierung des kognitiven Anspruchsgehaltes aus Kapitel 10 und desjenigen der Theoriephasen zu erhalten, wurden die Theoriephasen analog zu den entsprechenden, auf Jacobs et al. (2003) aufbauenden Kategorien aus Kapitel 10 eingeschätzt

(vgl. Tabelle 12). Die in diesem Abschnitt verwendeten Codes sind in Kapitel 10 beschrieben und werden aus diesem Grund an dieser Stelle nicht näher ausgeführt.

Weil sich die Theoriephasen inhaltlich stark unterscheiden, wäre eine ähnlich komplexe und ausdifferenzierte Codierung wie bei der Aufgabenbearbeitung sehr zeitaufwändig und trainingsintensiv gewesen. Es wurde deshalb eine Variante gewählt, die das Vorgehen stark vereinfacht: Im Anschluss an das Beobachten der Analyseeinheit wurden die Zeitanteile, in welchen auf einem bestimmten kognitiven Niveau gearbeitet wurde, hoch inferent eingeschätzt.

Da im Prinzip dieselben Kategorien zum Einsatz kommen wie in Kapitel 10, werden sie in diesem Kapitel vereinfachend wie folgt zusammengefasst:

Da Verknüpfungen (MC) und Konzepte (SC) bei Einführungen in ein neues Konzept und bei Beweisen kaum sinnvoll trennbar sind, werden beide zu einer Doppelkategorie zusammengefasst.

Neu wird aber unterschieden, welchen Anteil die Schülerinnen und Schüler an diesen Verknüpfungs-Konzept-Phasen ausmachen.

Die Prozedur-Phasen (UP) werden separat eingeschätzt.

Alle Phasen, die weder zu den Kategorien „Verknüpfungen“, „Prozeduren“ oder „Konzepte“ gehören, werden zu einer Kategorie zusammengefasst (AO-Phasen sind bei Theoriephasen nicht relevant).

Das erste Item, das den Zeitanteil der Verknüpfungs- und Konzeptphasen erfasst, unabhängig davon, ob sie von der Lehrperson oder den Schülerinnen und Schülern eingebracht werden, wird zusätzlich feiner aufgeschlüsselt: Zum einen wird eingeschätzt, in welchem Masse die Schülerinnen und Schüler an den beiden Kategorien beteiligt sind, zum anderen erhoben, wie gross der Anteil an SCr und SCSGP-Phasen ist. Dies hilft zu erkennen, wie viel Zeit mit anderen Konzepten, also mit Konzepten, die nicht zur Satzgruppe des Pythagoras gehören, verbracht wurde.

Die Grundmenge bei den Prozentangaben wird konstituiert durch die Zeitdauer der Analyseeinheit (vgl. Abschnitt 2.1). Ein Rating „<75“ beim ersten Item bedeutet beispielsweise, dass zwischen 50 % und 75 % der beobachteten Zeit auf Verknüpfungs- und/oder Konzept-Niveau gearbeitet wurde.

Tabelle 12: Items zu „Zeitanteilen in Prozent bezüglich der Theoriezeit“ (100% entsprechen der ganzen Analyseinheit)

	0	<25 %	<50 %	<75 %	<100 %
Der Zeitanteil, welcher für Verknüpfungen und/oder Konzepte verwendet wird, beträgt: MC+ SC-Phasen					
Der Zeitanteil, während welchem die Schülerinnen und Schüler mit Verknüpfungs- und/oder Konzept-Beiträgen beteiligt sind, beträgt: MC+SC-Beiträge					
Der Zeitanteil, welcher für Prozeduren verwendet wird, beträgt: UP-Phasen					
Der Zeitanteil, welcher für anderes (z.B. Abschreiben) verwendet wird, beträgt: A4B-, ABS-, AV-, SO-Phasen					
Der Zeitanteil, welcher für Verankerung im Vorwissen/Repetition des Vorwissens verwendet wird, beträgt: SCr-Phasen					
Der Zeitanteil, welcher für Konzepte zur Satzgruppe des Pythagoras (insb. Repetition des Satzes) verwendet wird, beträgt: SCSGP-Phasen					

3.2 Beweisphasen

Bei den Beweisphasen werden der Typ des Beweises, die Art, wie das Beweisbedürfnis geweckt wird, sowie die Verständlichkeit des Strukturaufbaus und die Argumentation geratet.

3.2.1 Typ des Beweises

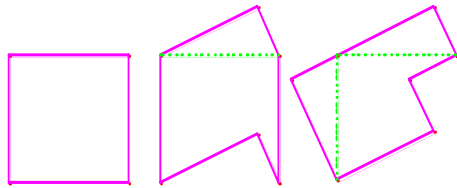
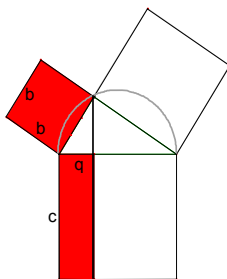
Die Lehrpersonen der Videostudie wurden gebeten, einen Beweis durchzuführen. Weitere Vorgaben wurden dabei nicht gegeben. Es wurden unterschiedliche Beweise behandelt (vgl. Tabelle 13) und diese wurden auch sehr unterschiedlich implementiert.

In den Schulbüchern der Klassen 8 (Schweiz) und 9 (Deutschland) kommen ca. fünf verschiedenen Beweistypen vor. Die Terminologie der Beweise unterscheidet sich je nach Buch. Da die meisten Beweise bereits in Kapitel 5 dargestellt worden sind, werden sie an dieser Stelle nicht ein zweites Mal abgebildet. Es wird auf die betreffenden Abbildungen in Kapitel 5 verwiesen.

Tabelle 13: Items zu „Typ des Beweises“

Typ	1. Beweis	2. Beweis	3. Beweis	4. Beweis
Zerlegungsbeweis mit typischer Pythagorasfigur (vgl. Kapitel 5, Abbildung 4)				
Zerlegungsbeweis ohne typische Pythagorasfigur (vgl. Abbildung 1, unten)				
Scherung (vgl. Kapitel 5, Abbildung 5)				
Geometrisch-algebraischer Beweis (vgl. Kapitel 5, Abbildung 6)				
Ergänzungsbeweis (vgl. Kapitel 5, Abbildung 7)				
Kathetensatz (vgl. Abbildung 2, unten)				
anderes (Notieren was)				

Ein Beispiel für einen Zerlegungsbeweis ohne typische Pythagorasfigur zeigt Abbildung 1. In Abbildung 2 ist ein Kathetensatzbeweis dargestellt.

**Abbildung 1: Zerlegungsbeweis ohne typische Pythagorasfigur****Abbildung 2: Kathetensatzbeweis**

Wenn mehrere Beweise vorkommen, so werden diese getrennt und in der zeitlichen Abfolge ihres Auftretens nummeriert codiert.

3.2.2 Beweisbedürfnis/Beweismotivation

Gemäss Holland (2001) gibt es verschiedene Begründungen für Beweise. Entscheidend ist aber, dass bei den Schülerinnen und Schülern ein Bedürfnis geweckt wird, den Sachverhalt zu beweisen. Sonst besteht die Gefahr, dass sie das Beweisen nur als seltsames Ritual der Mathematiker ansehen und dessen Bedeutung nicht erkennen. Tabelle 14 zeigt, welche Items zum Thema Beweisbedürfnis geratet wurden.

Das Beweisbedürfnis kann zu einem beliebigen Zeitpunkt während der drei videografierten Lektionen auftreten und muss nicht unbedingt zu Beginn oder während der gemäss Kapitel 5 codierten Beweisphase erfolgen. Sollte das Beweisbedürfnis in einer Aufgabenbearbeitungsphase (gemäss Kapitel 5 respektive 10) geweckt worden sein, so kann es mit dem nachfolgenden Rating aufgrund der Analyseeinheit nicht erfasst werden.

Tabelle 14: Items zu „Beweisbedürfnis/Beweismotivation“

Welches Beweisbedürfnis wird geweckt?	
	Trifft zu
Keines	
Mit dem Beweis soll überprüft werden, ob der Satz überhaupt korrekt ist.	
Mit dem Beweis soll festgestellt werden, <i>warum</i> der Satz richtig ist.	
„In der Mathematik wird bewiesen, deshalb machen wir das auch.“	

Mehrfachnennungen sind möglich.

3.2.3 Beweiselemente

In Bezug auf die Beweisphasen werden die Qualität der zentralen Elemente, die Verständlichkeit allgemein und diejenige der Argumentation analog zum Strukturaufbau separat noch einmal geratet (vgl. Tabelle 15). Zusätzlich wird untersucht, inwiefern der Beweis zum Verständnis des Argumentierens in der Mathematik beiträgt.

Wenn mehrere Beweise vorkommen, so wird nur derjenige Beweis geratet, der am stärksten zum Satzverständnis beiträgt.

Tabelle 15: Items zu „Beweiselemente“

	Qualität			
	1	2	3	4
Die zentralen Elemente des Beweises kommen vor. <i>Tiefe des Beweises</i>				
Die Struktur/der Ablauf des Beweises als Ganzes wird klar. <i>Könnten die Schülerinnen und Schüler den Beweis mit Hilfe des Heftes erklären?</i>				
Die Grundidee des Beweises wird klar. <i>Zurückführen auf Bekanntes, z.B. Flächengleichheit durch Zerschneiden oder Ergänzen</i>				
Der Beweis trägt zum Verständnis des Satzes bei. <i>Zum Beispiel: Der Beweis ist gut mit den Satzphasen verlinkt oder die Notwendigkeit des rechten Winkels wird klar.</i>				
Der Beweis trägt zum Verständnis des Argumentierens in der Mathematik bei/Beweiskompetenz.				
Voraussetzung und Folgerungen werden klar getrennt. <i>Zielklarheit der Beweisführung: insbesondere Trennung zwischen Satz und Umkehrung des Satzes</i>				
Die Allgemeingültigkeit wird besprochen.				
Es wird explizit unterschieden zwischen „Testen mit Zahlen“ und mathematischem Argumentieren.				
Beim Beweis wird nur anschaulich „begründet“.				
Die Argumentationskette beim Beweisen ist				
Schritt für Schritt verständlich. <i>Hier geht es nicht um die Beurteilung dessen, was vorkommt, sondern darum, ob die relevanten Zwischenschritte des Beweises thematisiert werden.</i>				
Im Gesamten verständlich. <i>Grosser Bogen, roter Faden, um was geht es?</i>				
sprachlich (in sinnvollem Masse) präzise.				
Die Lehrperson trennt Wichtiges von Unwichtigem. <i>Für eine 4 muss Unwichtiges weggelassen und Wichtiges betont werden.</i>				
Es kommen genügend Wiederholungen vor.				
Der Beweis wird verständlich/nachvollziehbar dokumentiert <i>Er ist auch Monate später noch verständlich: Prozess, Strategie, Vollständigkeit der Verstandenselemente.</i>				

Die Items der Gruppe „Argumentationskette beim Beweisen“ sind analog zu den Items der Gruppe „Der Aufbau der Theorie“ (vgl. Abschnitt 3.1.6, Tabelle 11) formuliert. Dadurch ist es möglich, zu erkennen, ob sich die Argumentation beim Beweisen von der Argumentation in den übrigen Theoriephasen unterscheidet.

4 Literatur

- Aebli, H. (1985). *Zwölf Grundformen des Lehrens* (2. Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Bruner, J. (1966). *Toward a theory of instruction*. Cambridge MA: Belknap Press.
- Clausen, M., Reusser, K. & Klieme, E. (2003). Unterrichtsqualität auf der Basis hoch inferenter Unterrichtsbeurteilungen. Ein Vergleich zwischen Deutschland und der deutschsprachigen Schweiz. *Unterrichtswissenschaft*, 31 (2), S. 122-141.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied Psychology: An International Review*, 53(2), 279-310.
- Drollinger-Vetter, B. (in Vorb.). *Fachdidaktischer Strukturaufbau*. Dissertation. Pädagogisches Institut der Universität Zürich.
- Hiebert, J., Wearne, D. & Taber, S. (1991). Forth grades' gradual construction of decimal fractions during instruction using different physical representations. *Elementary School Journal*, 91, 321- 341.
- Holland, G. (2001). *Geometrie in der Sekundarstufe. Didaktische und methodische Fragen* (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Jacobs, J., Garnier, H., Gallimore, R., Hollingsworth, H., Givvin, K.B., Rust, K., Kawanaka, T., Smith, M., Wearne, D., Manaster, A., Etterbeek, W., Hiebert, J., & Stigler, J.W. (2003). *TIMSS 1999 Video Study Technical Report: Volume 1: Mathematics Study*. Washington DC: National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.
- Klieme, E., Schümer, G. & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabenkultur“ und Unterrichtsgestaltung. In E. Klieme & J. Baumert (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Neubrand, J. (2002). *Eine Klassifikation mathematischer Aufgaben zur Analyse von Unterrichtssituationen: Selbsttätiges Arbeiten in Schülerarbeitsphasen in den Stunden der TIMSS-Video-Studie*. Hildesheim: Franzbecker.
- Reusser, K. (1998). Denkstrukturen und Wissenserwerb in der Ontogenese. In F. Klix & H. Spada (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie* (Themenbereich C; Serie II, Bd. 6) (S. 115-166). Göttingen: Hogrefe.
- Shuell, T.J. (1993). Toward an integrated theory of teaching and learning. *Educational Psychologist*, 28, 291-311.
- Simons, R.J., Van der Linden, J. & Duffy, T. (2000). New learning: Three ways to learn in a new balance. In R.J. Simons, J. Van der Linden & T. Duffy (Eds.), *New learning* (pp. 1-20). Dordrecht: Kluwer.
- Spiro, R.J., Coulson, R.L., Feltovich, P.J. & Anderson, D. (1988). Cognitive flexibility theory: Advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In V. Patel (Ed.), *Proceedings of the 10th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 375-383). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Zech, F. (1998). *Grundkurs Mathematikdidaktik. Theoretische und praktische Anleitungen für das Lehren und Lernen von Mathematik* (9. Aufl.). Weinheim: Beltz.

Kapitel 13

Hoch inferentes Rating: Beurteilung der Qualität unterrichtlicher Prozesse

Katrin Rakoczy und Christine Pauli

Das vorliegende Kapitel widmet sich dem hoch inferenten Ratingsystem, das im Projekt entwickelt und eingesetzt wurde, um qualitative Einschätzungen von Unterrichtsabschnitten und -prozessen vorzunehmen. Im Folgenden wird zunächst ein Überblick über das Ratingsystem gegeben, bevor der Entwicklungs- und Durchführungsprozess des hoch inferenten Ratings genauer beschrieben und schliesslich das Ratingmanual vorgestellt wird.

In Kapitel 3 wurden die verschiedenen Verfahren zur Analyse von Videodaten und ihre Anwendung im vorliegenden Projekt vorgestellt. Es wurde erläutert, dass hoch inferente Ratings insbesondere geeignet sind, um komplexe Merkmale oder Prozesse zu erheben, die nicht durch die quantitative Erfassung einzelner Ereignisse im Rahmen einer niedrig inferenten Codierung abgebildet werden können. Sie bieten vielmehr die Möglichkeit, eine qualitative Einschätzung im Sinne eines Gesamteindrucks wiederzugeben. Da unterrichtliche Prozesse durch komplexes Zusammenwirken struktureller und inhaltlicher Merkmale des Unterrichts sowie sozialer und persönlicher Variablen der beteiligten Personen entstehen, bietet es sich an, auf hoch inferente Ratings zurückzugreifen, um reliable *und* valide Urteile über Qualitätsmerkmale von Unterricht zu erhalten (Clausen, Reusser & Klieme, 2003).

1 Überblick über die Dimensionen des Ratingverfahrens

Die empirische Unterrichtsforschung konnte grundlegende Qualitätsmerkmale des Unterrichts identifizieren, die ihre Wirkung unabhängig von der übergeordneten Inszenierungsform des Unterrichts entfalten (Baumert et al., 2004). Die Beschreibung von Unterricht anhand dieser Gesichtspunkte bleibt jedoch relativ abstrakt gegenüber den konkreten Lernprozessen, die sich in der Auseinandersetzung mit spezifischen Inhalten vollziehen. Um näher an die motivationalen und kognitiven Prozesse heranzukommen, ist es notwendig, die Qualitätsdimensionen mit Theorien der motivationalen und kognitiven Entwicklung sowie Annahmen über fach- und domänenspezifische Prozesse zu füllen. Eine mögliche Systematisierung für den Mathematikunterricht bieten die im Rahmen der TIMSS 1999 Videostudie gewonnenen Ergebnisse (Klieme, Schümer & Knoll, 2001; Clausen, Reusser & Klieme, 2003). In diesem Kontext konnten Merkmale des Mathematikunterrichts hinsichtlich der übergeordneten Dimensionen „Schülerorientierung“, „kognitive Aktivierung“ sowie „Unterrichts- und Klassenführung“ gebündelt werden und diese Merkmalskomplexe zeigten wiederum differenzielle Wirkungen auf die motivationale und kognitive Entwicklung von Schülerinnen und Schülern. Die Basisdimension „Schülerorientierung“ beinhaltet Unterrichtsmerkmale und Verhaltensweisen der Lehrperson, die insbesondere die motivationale Entwicklung der Schülerinnen und Schüler unterstützen, während sich der Bereich „kognitive Aktivierung“ verstärkt auf die Kompetenzentwicklung von Schülerinnen und Schülern bezieht und der Bereich „Unterrichts- und Klassenführung“ klassische Merkmale der klaren, strukturierten und gut organisierten Instruktion umfasst.

Das zentrale Anliegen des Projekts „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“ besteht darin, Zusammenhänge zwischen unterrichtlichen Bedingungen und der motivationalen und kognitiven Entwicklung von Schülerinnen und Schülern zu untersuchen.

Zur Erhebung unterrichtlicher Variablen wurden die drei Basisdimensionen von Unterrichtsqualität unter Rückgriff auf entsprechende theoretische und empirische Arbeiten in einzelne Merkmale des Mathematikunterrichts differenziert und hoch inferente Ratingdimensionen formuliert, um diese Merkmale zu erfassen (vgl. Hugener et al., 2006). Die resultierenden Ratingdimensionen gehen über die ursprünglich in den Basisdimensionen enthaltenen Merkmale hinaus und werden entsprechend unter den Begriffen „Motivationsunterstützung“, „Unterstützung der Konstruktion von Wissen“ und „allgemeine Unterrichtsqualitätsmerkmale“ beschrieben. Im Folgenden wird dargestellt, welche theoretischen Arbeiten der Entwicklung der Ratingdimensionen zugrunde liegen und ihr Inhalt kurz skizziert.

Der Bereich der *motivationalen Entwicklung* der Schülerinnen und Schüler wurde anhand der Selbstbestimmungs-, Interessen- und Zieltheorie beschrieben (z.B. Krapp, 2001, 2002; Midgley, 2002; Pintrich, Conley & Kempler, 2003; Ryan & Deci, 2000, 2002). Die Selbstbestimmungstheorie geht davon aus, dass jedem Individuum der Wunsch nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit zu Eigen ist. Sie sieht grundlegende menschliche Bedürfnisse darin, Einfluss auf die eigene Umwelt zu nehmen, selbstbestimmt, d.h. aus freiem Willen zu agieren und gleichzeitig in einen sozialen Kontext eingebettet zu sein. Die Erfüllung dieser grundlegenden Bedürfnisse geht mit positivem emotionalem Erleben einher und ermöglicht es dem Individuum schliesslich, intrinsische bzw. selbstbestimmte Motivation zu entwickeln. Gleichzeitig wird der Mensch als aktiver Organismus gesehen, dessen Verhalten und Entwicklung eine Funktion seiner Wahrnehmung des sozialen Kontexts sind (Deci & Ryan, 1991; Deci & Ryan, 1993; Ryan & Deci, 2000). Für die Entstehung intrinsischer Motivation im Unterricht ist es also entscheidend, inwieweit sich die Person durch den sozialen Kontext im Unterricht in ihrem Streben nach Autonomie, Kompetenz und sozialer Einbindung unterstützt fühlt. Während der Fokus der Selbstbestimmungstheorie auf der emotionalen Erlebensqualität einer Lernhandlung liegt, die von der Erfüllung der psychischen Grundbedürfnisse abhängt, bezieht die Interessentheorie auch wertbezogene Aspekte der Person-Gegenstands-Beziehung explizit ein (Krapp, 2001, 2002). Eine hohe Wertschätzung des Inhalts der Lernhandlung gilt im Rahmen der Interessentheorie neben positiver emotionaler Erfahrung als Voraussetzung für die Entwicklung von Interessensbeziehungen. Im Rating-system, das in diesem Kapitel beschrieben wird, sind Dimensionen dargestellt, die erfassen, inwiefern das Verhalten der Lehrperson bzw. der Unterricht die Schülerinnen und Schüler in ihrem Bedürfnis nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit unterstützt und inwiefern der Unterricht es den Schülerinnen und Schülern ermöglicht, die persönliche Relevanz des Lerngegenstands zu erkennen.

Der Bereich der *Unterstützung der Konstruktion von Wissen* der Schülerinnen und Schüler stützt sich auf ein sozial-konstruktivistisches Verständnis von Lehr-Lernprozessen (Aebli, 1985; De Corte, 2004; Reusser, 1998; Shuell, 1993; Simons, van der Linden & Duffy, 2000). Grundlegend ist die Annahme, dass Wissen durch interne subjektive Konstruktion von Ideen und Konzepten in sozialen Kontexten entsteht und Lernen als Konstruktionsvorgang konzipiert wird, bei dem Lernende neue Inhalte mit individuellen Erfahrungen und bestehenden Konzepten verbinden. Diese Konzeption des Lernens als aktivem, selbstgesteuertem und ko-konstruktivem Prozess beinhaltet, dass nicht allein die Bereitstellung von ausreichender Lern- und Übungszeit dazu führt, dass Lernende ein konzeptuelles Verständnis von Inhalten entwickeln. Die Aufgabe der Lehrperson besteht vielmehr darin, im Unterricht Gelegenheitsstrukturen für bedeutungsvolles Lernen und für die interaktive Ko-Konstruktion von Bedeutungen bereitzustellen und so die Schülerinnen und Schüler in ihrem individuellen Konstruktionsprozess zu unterstützen (Kunter, 2005).

Die Ratingdimensionen zur Erfassung der Unterstützung der Konstruktion von Wissen erheben, inwiefern es der Lehrperson in ihrem Unterricht gelingt, den Schülerinnen und Schülern verständnisvolles Lernen zu ermöglichen. Sie basieren im Wesentlichen auf dem bei Kunter

(2005) vorgestellten Verfahren, welches wiederum auf Vorarbeiten von Widodo und Duit (2001) aufbaut.

Der Bereich der *allgemeinen Unterrichtsqualitätsmerkmale* umfasst Merkmale der Effizienz der Klassenführung und der Klarheit, die sich als notwendige Voraussetzungen für motivierenden und verständnisorientierten Unterricht herausgestellt haben (Klieme, Schümer & Knoll, 2001; Clausen, Reusser & Klieme, 2003).

In Tabelle 1 sind die Dimensionen dargestellt, die entwickelt wurden, um die Unterstützung der motivationalen und kognitiven Entwicklung von Schülerinnen und Schülern sowie allgemeine Unterrichtsqualitätsmerkmale zu erfassen. In der Tabelle ist notiert, auf welchen theoretischen Hintergrund bei der Entwicklung der Dimensionen Bezug genommen wurde.

Tabelle 1: Dimensionen des hoch inferenten Ratings im Überblick

Aspekt der Unterrichtsqualität	Theoretischer Hintergrund	Hoch inferente Ratingdimensionen
Motivationsunterstützung	<i>Selbstbestimmungstheorie</i> (z.B. Ryan & Deci, 2002; Ryan & Deci, 2000) <i>Interessentheorie</i> (z.B. Krapp, 2001; 2002) <i>Zieltheorie</i> (z.B. Midgley, 2002; Pintrich, Conley & Kempler, 2003)	<ul style="list-style-type: none"> • Relevanz des Unterrichtsinhalts • Wahlmöglichkeiten • Einfordern von Anstrengung • Eigenverantwortung • Anerkennung Lehrpersonen • Anerkennung Schüler/innen • Sachlich-konstruktive Rückmeldung • Positive Fehlerkultur • Lerngemeinschaft • Kooperation • Notendruck • Ängstlichkeit • Engagement Lehrperson • Engagement Schüler/innen • Individualisierung • Ungleichmässige Förderung
Unterstützung bei der Konstruktion von Wissen	<i>Sozial-konstruktivistische Lerntheorien</i> (z.B. Aebli, 1985; De Corte, 2004; Reusser, 1998; Shuell, 1993; Simons, van der Linden & Duffy, 2000)	<ul style="list-style-type: none"> • Lernstatus bewusst machen • Exploration des Vorwissens • Exploration von Denkweisen • Herausfordernde Probleme • Evolutionärer Umgang • Lehrperson als Mediator • Rezeptives Lernverständnis
Allgemeine Unterrichtsqualitätsmerkmale	Klieme, Schümer & Knoll (2001)	<ul style="list-style-type: none"> • Klarheit • Disziplinprobleme • Classroom Management

2 Aufbau des Manuals und Ablauf des Trainings

Damit die Vorteile eines umfassenden Urteils im Sinne eines Gesamteindrucks nicht mit einem hohen Mass an Subjektivität erkaufte werden, müssen bestimmte Massnahmen getroffen werden, um die Gütekriterien von Ratingverfahren zu sichern. Es müssen exakte Definitionen der zu beurteilenden Merkmale in Form eines Manuals aufgestellt werden und diese in einem ausführlichen Training mit anschliessender Kalibrierung vermittelt werden. Bei der Entwicklung des vorliegenden Ratingsystems und der Konzipierung des Trainings konnte an bereits bestehende Systeme und wertvolle Vorarbeiten von Clausen, Reusser und Klieme (2003), Kobarg und Seidel (2003), Kunter (2005), Schulmeiss, Seidel und Meyer (2003) sowie Wido und Duit (2001) angeknüpft werden. Im Folgenden werden der Aufbau des entwickelten Manuals und das mit den Raterinnen durchgeführte Training vorgestellt.

Der *Aufbau des Ratingmanuals* sieht in Anlehnung an das bei Kunter (2005) beschriebene Ratingsystem vor, dass jede Dimension zunächst inhaltlich beschrieben wird, indem die „Grundidee“ der Dimension formuliert wird. Diese Grundidee wird anschliessend in möglichst verhaltensnah formulierte „Indikatoren“ differenziert, die im Unterricht potenziell zu beobachten sind und den Raterinnen helfen, sich die Unterrichtssituationen besser vorstellen zu können. Grundidee und Indikatoren beschreiben gemeinsam einen bezüglich der einzuschätzenden Dimension idealtypischen Unterricht oder eine idealtypische Lehrperson. Die Aufgabe der Raterinnen bestand darin, einzuschätzen, inwiefern der tatsächliche Unterricht bzw. die Lehrperson im Video mit dieser idealtypischen Formulierung übereinstimmt.

Um diese Einschätzung vorzunehmen, lag den Raterinnen für alle Dimensionen eine vierstufige *Antwortskala* vor, wobei „1“ eine sehr geringe Ausprägung und „4“ eine sehr hohe Ausprägung des jeweiligen Merkmals bedeutete. Die Übereinstimmung mit dem Idealtyp bezüglich des Merkmals ist also umso stärker, je höher der numerische Ausdruck. Bei der Einschätzung der Merkmale auf einer vierstufigen Skala können Unsicherheiten auftreten, da dem Urteil mindestens drei Dimensionen zugrunde liegen können:

- a) die Häufigkeit eines gezeigten Verhaltens bzw. sein zeitlicher Anteil im Unterrichtsverlauf
- b) die Intensität oder Ausprägung des gezeigten Verhaltens oder Merkmals (damit ist z.B. gemeint, wie viele der genannten Indikatoren zutreffen)
- c) die Verteilung dieses Verhaltens innerhalb der Klasse (d.h. wird dieses Verhalten gegenüber allen Schülerinnen und Schülern gezeigt oder nur gegenüber einzelnen?)

Die Grundregel, die den Urteilen zugrunde lag, lautete, dass sich der Gesamteindruck des Unterrichts aus allen drei Antwortdimensionen in der Einschätzung widerspiegeln sollte. Es ging darum, einzuschätzen, inwiefern das entsprechende Merkmal im Unterricht gezeigt wurde und für alle Schülerinnen und Schüler der Klasse sichtbar war. Es war jedoch möglich, dass eine oder mehrere Dimensionen der Antwortskala für ein bestimmtes Merkmal von besonderer Bedeutung waren bzw. ein sinnvolles Urteil nur anhand dieser Dimensionen möglich erschien. In solchen Fällen wurde die Antwortskala spezifischer formuliert.

- a) In einigen Fällen war es notwendig, den Gesamteindruck an der Grundgesamtheit einer bestimmten Art der Äusserung oder einem bestimmten Ereignis (z.B. Rückmeldung, Fehler) zu relativieren. Eine Formulierung könnte zum Beispiel lauten: „bei jeder Rückmeldung – bei mehr als der Hälfte der Rückmeldungen – bei weniger als der Hälfte der Rückmeldungen – bei keiner Rückmeldung/nie“. Durch diese Formulierung wurde ein Urteil operationalisiert, das durch Ereignisse mit sehr unterschiedlichen Auftretenshäufigkeiten zustande kommen konnte. Mit anderen Worten: im genannten Beispiel wurde die Formulierung von Rückmeldungen an der Anzahl der Rückmel-

dungen, die im Unterricht formuliert wurden, relativiert, um Unterrichtsstunden mit unterschiedlicher Rückmeldungshäufigkeit vergleichbar zu machen.

- b) Ein weiterer Spezialfall ergab sich dadurch, dass in einer Ratingdimension oft verschiedene Indikatoren enthalten sind, die wiederum in unterschiedlich starker Ausprägung auftreten können (z.B. Wahlmöglichkeiten). Wenn das Vorhandensein verschiedener Indikatoren für die Vergabe eines hohen Ratings von Bedeutung ist, konnte dies explizit in der Antwortskala vermerkt werden (z.B. „fast alle Indikatoren – verschiedene Indikatoren – ein Indikator – kein Indikator“).
- c) Bei manchen Dimensionen erscheint die Frage der Heterogenität oder Selektivität des Verhaltens bzw. des Merkmals besonders wichtig, da dieses Verhalten eventuell nur einzelnen Schülerinnen und Schülern gegenüber gezeigt wurde bzw. den Schülerinnen und Schülern in unterschiedlichem Ausmasse entgegengebracht wurde (z.B. während Gruppen- oder Stillarbeit). Bei diesen Dimensionen wurde folgende Formulierung verwendet: „alle können profitieren – mehr als die Hälfte kann profitieren – weniger als die Hälfte kann profitieren – niemand kann profitieren“. Mit „profitieren“ ist einerseits gemeint, wem gegenüber das Verhalten oder Merkmal gezeigt wurde. Andererseits konnte ein hoher Wert im Sinne eines Gesamteindrucks auch vergeben werden, wenn das Verhalten nur einer Schülerin bzw. einem Schüler gegenüber gezeigt wurde, wenn dieses gezeigte Verhalten den Eindruck vermittelte, dass es ein bestimmtes Klima in der Klasse widerspiegelt, das für die meisten Schülerinnen und Schüler gilt. Insofern können mehr Schülerinnen und Schüler von der Äusserung profitieren, als nur diejenige Person, an die sie gerichtet war.

Da die Qualität einiger Merkmale nur beurteilt werden kann, wenn man als Beobachterin das gesamte Arrangement kennt, wurde eine Unterrichtsstunde als *Analyseeinheit* gewählt. Die Videoaufzeichnungen umfassen jedoch sowohl im Pythagoras- als auch im Textaufgabenmodul Doppelstunden. Für die Sequenzierung der Einzel- und Doppelstunden in zu ratende Analyseeinheiten wurde die Codierung der Lektionsdauer (LeK) verwendet (Kapitel 4).

Auf der Basis des zu erörternden Manuals wurde ein *Training* durchgeführt, dessen Ziel darin bestand, ein gemeinsames theoretisches Verständnis der Beobachterinnen über die zu bewertenden Dimensionen zu erreichen (vgl. Kobarg & Seidel, 2003). Hierzu wurden die Raterinnen zunächst mit dem Beurteilungsinstrument vertraut gemacht und es wurden Ankerbeispiele für die zu ratenden Dimensionen vorgestellt. Dadurch sollte erreicht werden, dass die Raterinnen einen Überblick über die zu erwartende Bandbreite der zu ratenden Merkmale im Unterricht bekamen. Anschliessend wurden die Ratingdimensionen validiert, indem einzelne Stunden von den Raterinnen unabhängig bewertet wurden und daraufhin in der Gruppe diskutiert wurde, wie die Urteile zustande kamen. In Anlehnung an das bei Seidel (2003) beschriebene Verfahren, wurde das Training dann als abgeschlossen betrachtet, als sich die Raterinnen einig waren, dass die Urteile auf der Basis eines gemeinsamen theoretischen Verständnisses gefällt wurden. Die Festlegung der Analyseeinheit auf eine Unterrichtsstunde hatte zur Folge, dass die Anzahl der dem Training zugrunde liegenden Analyseeinheiten im Vergleich zu der bei niedrig inferenten Kategoriensystemen üblichen Grössenordnung sehr gering ausfiel. Sie stellte keine ausreichende Basis für Reliabilitätsberechnungen dar. Aus diesem Grund wurde das gesamte Material von zwei Personen beurteilt und Überprüfungen der Übereinstimmung wurden erst angestellt, nachdem 50 % bzw. 100 % des zu analysierenden Materials geratet worden waren (vgl. Seidel, 2003; Jacobs et al., 2003; Clausen, Reusser & Klieme, 2003).

3 Reliabilität

Um die Erhebung der Videodaten auf ihre Qualität hin zu untersuchen, wurde auf den Ansatz der Generalisierbarkeitstheorie zurückgegriffen (vgl. Clausen, Reusser & Klieme, 2003). Dieser Ansatz stellt eine Erweiterung der klassischen Testtheorie dar, die es ermöglicht, den Einfluss von Fehlerquellen abzuschätzen, indem eine gemessene Variation auf verschiedene potenzielle Varianzquellen zurückgeführt und deren relativer Anteil bestimmt wird. Der Generalisierbarkeitsansatz differenziert, welcher Anteil einer vorliegenden Variation tatsächliche Unterschiede zwischen den Unterrichtsstunden (wahre Varianz) abbildet, welcher Anteil auf charakteristische Unterschiede in der Beurteilung der Unterrichtsstunden durch die beiden Raterinnen (systematische Fehlervarianz) zurückzuführen ist und wie viel unsystematische Variation (unsystematische Fehlervarianz) in das erhobene Mass mit einfließt. Durch Varianzzerlegung lassen sich Varianzkomponenten für alle drei Anteile bestimmen, anhand deren relativer Bedeutung sich die Güte der Messung abschätzen lässt. Der relative Anteil der wahren Varianz an der beobachteten Varianz kann im Rahmen des Generalisierbarkeitsansatzes in so genannten Generalisierbarkeitskoeffizienten ausgedrückt werden. Es wird zwischen absolutem und relativem Generalisierbarkeitskoeffizienten unterschieden, wobei beim absoluten Generalisierbarkeitskoeffizienten alle Varianzanteile ausser der wahren Varianz in den Fehlerterm eingehen, während beim relativen Koeffizienten nur die unsystematische Fehlervarianz berücksichtigt wird. Entsprechend hat der absolute Koeffizient dann Gültigkeit, wenn es um absolute Entscheidungen geht, während der relative Koeffizient für Entscheidungen herangezogen wird, bei denen die Rangreihe der Beurteilungsgegenstände und nicht die absolute Höhe der Urteile eine Rolle spielt. Im vorliegenden Fall interessierte weniger die absolute Höhe der Ratings als die Rangreihe der Urteile zwischen den Raterinnen, die das Material beurteilten. Infolgedessen wurde der relative Koeffizient als Indikator für die Qualität der Daten herangezogen. Die Berechnungen des relativen Generalisierbarkeitskoeffizienten erfolgten mit dem Programm GT (Ysewijn, 1997).

Tabelle 2 stellt die aufgrund der ermittelten Varianzkomponenten berechneten relativen Generalisierbarkeitskoeffizienten in beiden Unterrichtsmodulen dar. Die Berechnungen wurden auf der Basis der Rohdaten durchgeführt, d.h. die Anzahl der Fälle pro Raterin betrug im Textaufgabenmodul 78 (39 Doppelstunden) und im Pythagorasmodul 117 (39 Doppel- und 39 Einzelstunden).⁹

⁹ Im Pythagorasmodul war die durch die relativen Generalisierbarkeitskoeffizienten angezeigte Qualität der Daten nach doppeltem Rating des gesamten Materials nicht zufriedenstellend. Aus diesem Grund wurde eine dritte Raterin trainiert, die ebenfalls 100% des Materials beurteilte. Die in Tabelle 2 dargestellten Reliabilitätsangaben im Pythagorasmodul beziehen sich auf die Urteile aller drei Raterinnen.

Tabelle 2: Der relative Generalisierbarkeitskoeffizient der hoch inferenten Ratings in beiden Unterrichtsmodulen

Ratingdimension	Textaufgaben	Pythagoras
Relevanz des Unterrichtsinhalts	.83	.89
Wahlmöglichkeiten	.91	.69
Einfordern von Anstrengung	.83	.56
Eigenverantwortung	.90	.69
Anerkennung Lehrperson	.85	.74
Anerkennung Schüler/innen	.11	.56
Sachlich-konstruktive Rückmeldung	.89	.70
Positive Fehlerkultur	.88	.51
Lerngemeinschaft	.84	.70
Kooperation	.99	.80
Notendruck	-	.72
Ängstlichkeit	-	.09
Engagement Lehrperson	.91	.56
Engagement Schüler/innen	.64	.61
Individualisierung	.98	.77
Ungleichmässige Förderung	.88	.26
Lernstatus bewusst machen	-	.52
Exploration von Vorwissen	.57	.70
Exploration von Denkweisen	.95	.65
Herausfordernde Probleme	.84	.65
Evolutionärer Umgang	.80	.66
Lehrperson als Mediator	.95	.57
Rezeptives Lernverständnis	.96	.67
Klarheit	.80	.38
Disziplinprobleme	.98	.86
Classroom Management	.96	.84

Der Generalisierbarkeitskoeffizient stellt das Pendant zum Reliabilitätskoeffizienten aus der klassischen Testtheorie dar (Clausen, Reusser & Klieme, 2003). Insofern gelten für ihn die gleichen Beurteilungsrichtlinien wie für gängige Reliabilitätsmasse der klassischen Testtheorie (Wirtz & Caspar, 2002). In der vorliegenden Studie wurde ein relativer Generalisierbarkeitskoeffizient von $> .65$ als Kriterium für eine zufriedenstellende Qualität der Daten festgelegt, welche für die Verwendung der Daten in weiterführenden Analysen gewährleistet sein muss. Dimensionen, die diesem Kriterium nicht standhielten, sind grau unterlegt. Die Dimensionen „Notendruck“, „Ängstlichkeit“ und „Lernstatus“ wiesen in den Ratings der Textaufgabenstunden zu wenig Varianz auf, um den Generalisierbarkeitskoeffizienten zu berechnen. Zur Verwendung der Videodaten in weiterführenden Analysen wurde jeder Lehrperson für jedes Modul ein Wert zugeordnet, indem die Mittelwerte über die Urteile der zwei bzw. drei Raterinnen pro Unterrichtsstunde gebildet und diese Mittelwerte wiederum über die zwei bzw. drei Unterrichtsstunden, die pro Modul aufgezeichnet worden waren, gemittelt wurden.

4 Das Ratingsystem

Im folgenden Abschnitt werden die Dimensionen des hoch inferenten Ratingsystems vorgestellt, indem zunächst die Grundidee der Dimension und die verhaltensnahen Indikatoren zur Erfassung der Dimension formuliert werden und anschliessend die Operationalisierung der Antwortskala beschrieben wird. Bei einigen Dimensionen sind im Anschluss an die Operationalisierung der Antwortskala Anmerkungen notiert, die sich auf die Vergabe bestimmter Urteile beziehen. Sie stellen Codierregeln dar, die aufgrund von Beispielen im Training oder während des Ratingprozesses aufgestellt wurden.

4.1 Motivationsunterstützung

4.1.1 Relevanz des Unterrichtsinhalts

Quelle: Kunter (2005); Kobarg & Seidel (2003), adaptiert

Grundidee:

In dieser Dimension wird erfasst, inwieweit sich die Lehrperson bemüht, den Schülerinnen und Schülern die persönliche Relevanz der Lerninhalte aufzuzeigen. Versucht sie, den Schülerinnen und Schülern deutlich zu machen, warum sie diesen Stoff lernen sollen und was die Inhalte mit ihnen zu tun haben? Die Lehrperson kann den Alltagsbezug von Mathematik zum Beispiel dadurch deutlich machen, dass sie vertraute Vorgänge, Phänomene und Beispiele aufgreift, um den Schülerinnen und Schülern mathematische Sachverhalte nahe zu bringen und zu erklären. Die veranschaulichten mathematischen Phänomene sollen so für die Schülerinnen und Schüler greifbarer und verständlicher gemacht werden. Die persönliche Relevanz der Lerninhalte kann auch aufgezeigt werden, indem die Lehrperson den Schülerinnen und Schülern zeigt, dass Mathematik kein abstraktes Fach ist, sondern ein Werkzeug, das im Alltag verwendet werden kann. Das heisst, sie zeigt den Schülerinnen und Schülern Anwendungsbezüge des Erlernten im Alltagsleben auf und gibt ihnen die Möglichkeit, die Alltagsanwendung der im Unterricht behandelten Inhalte zu diskutieren und zu praktizieren.

Indikatoren:

- Phänomene, Ereignisse oder Begriffe aus dem Alltagsleben der Schülerinnen und Schüler werden aufgegriffen.
- Es können sowohl Dinge angesprochen werden, die sich direkt auf den Alltag der Schülerinnen und Schüler beziehen (Beispiel: Handyrechnung eines Schülers), als auch Beispiele verwendet werden, die nur indirekt den Schüleralltag betreffen (z.B. der Wirtschaftsteil einer Zeitung mit Texten oder Diagrammen).
- Die Klasse arbeitet mit Lernmaterialien aus dem Alltag (Beispiel: Tobleronepackung als geometrische Form).
- Diskussion über verschiedene alltägliche Anwendungen (Beispiele: Diskussion, wie sich eine Erhöhung der Mehrwertsteuer auf den Kauf eines Videorekorders auswirken würde; Lehrperson schlägt vor, den behandelten Sachverhalt für die Berechnung der Kosten einer möglichen Klassenfahrt zu verwenden).
- Die Verbindung zum Alltag der Schülerinnen und Schüler wird durch historische Bezüge hergestellt. Dabei genügt es allerdings nicht zu sagen, „Pythagoras war ein Grieche“, sondern es muss eine stärkere Verbindung hergestellt werden, indem zum Beispiel sein Leben genauer beschrieben oder die Verbindung zu Urlaubsreisen der Schülerinnen und Schüler

geknüpft wird (Anmerkung: das bloße Nennen „Pythagoras war ein Grieche“ oder Ähnliches ergibt eine 2).

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

Auch wenn zum Beispiel nur eine Aufgabe mit starkem Alltagsbezug verwendet wird, kann die volle Punktzahl gegeben werden. Somit geht es nicht darum, mehrere Lehrmaterialien in einer Unterrichtsstunde zu verwenden, sondern um qualitativ hochwertige Beispiele.

Achtung

Beim Rating der Relevanz ist zu beachten, dass die Aufgaben im Textaufgabenmodul den Lehrpersonen vorgegeben waren. Der Alltagsbezug der Aufgaben an sich kann also nicht geratet werden. Es sollen vielmehr die Art und Weise, wie die Aufgaben behandelt werden, sowie Alltagsbezug und Anwendungsmöglichkeiten von Aufgaben, die die Lehrpersonen zusätzlich heranziehen, eingeschätzt werden.

4.1.2 Wahlmöglichkeiten

Quelle: Eigenentwicklung unter Rückgriff auf Kunter (2005)

Grundidee:

Diese Dimension erfasst, inwiefern den Schülerinnen und Schülern im Unterricht Freiräume geboten werden, um selbst Entscheidungen hinsichtlich ihrer Lernaktivitäten zu treffen. Dadurch werden die Schülerinnen und Schüler in ihrem eigenständigen Lernen unterstützt. Die Lehrperson stellt also quasi Rahmen und Raum des Unterrichts bereit, innerhalb dessen sich die Schülerinnen und Schüler selbst fordern und fördern können.

Indikatoren:

- Die Schülerinnen und Schüler können zwischen verschiedenen Aufgaben auswählen (im Sinne von Alternativen, zum Beispiel unterschiedliche Schwierigkeitsgrade).
- Die Schülerinnen und Schüler können die Aufgabenmenge selbst bestimmen (aus dem Auftrag der Lehrperson geht hervor, dass die Zahl der zu lösenden Aufgaben je nach Schülerin bzw. Schüler unterschiedlich sein kann).
- Die Schülerinnen und Schüler können eigene Lösungswege wählen (aus den Äusserungen der Lehrperson geht hervor, dass unterschiedliche Lösungsverfahren möglich oder sogar erwünscht sind).
- Die Lehrperson lässt die Schülerinnen und Schüler selbst entscheiden, ob sie alleine oder mit anderen zusammenarbeiten wollen.
- Die Lehrperson lässt die Schülerinnen und Schüler bei Partner- oder Gruppenarbeit die Partnerin bzw. den Partner selbst wählen (Anmerkung: dieser Indikator ist weniger stark als die anderen, er alleine ergibt noch keine 2).
- Die Schülerinnen und Schüler können zwischen verschiedenen Lehr-Lernangeboten wählen (z.B. wenn die Lehrperson anbietet, mit einer Gruppe eine Aufgabe zu besprechen, man aber auch an seinem Pult selbständig arbeiten darf).

Antwort: kein Indikator – 1 Indikator – 2-3 Indikatoren – ≥ 4 Indikatoren

Anmerkungen

- Diese Regelung ist eine Hilfestellung zur Beurteilung der Wahlmöglichkeiten; wenn der Gesamteindruck ein anderes Bild zeigt, sollte ein entsprechend höherer oder niedrigerer Wert vergeben werden.
- Wahlmöglichkeiten können auch vorkommen, ohne dass sie explizit genannt werden, zum Beispiel wenn beobachtet werden kann, dass zusammengearbeitet wird, ohne dass die Lehrperson darauf hingewiesen hat, aber dennoch damit einverstanden zu sein scheint.

4.1.3 Einfordern von Anstrengung

Quelle: Kunter (2005), adaptiert

Grundidee:

In dieser Dimension soll erfasst werden, inwiefern die Lehrperson die Schülerinnen und Schüler anregt, sich anzustrengen, weiterführende Überlegungen anzustellen, auch wenn sie bereits eine Lösung gefunden haben. Dadurch haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, verschiedene Lösungswege zu entdecken und auszuprobieren und werden so in ihrem eigenständigen Lernen gefördert. Es geht darum, inwiefern die Schülerinnen und Schüler angeregt werden, ihre eigenen Vorstellungen und Lösungen zu reflektieren und gegebenenfalls zu revidieren.

Indikatoren:

- Die Lehrperson ermutigt die Schülerinnen und Schüler, weiterzumachen (auch wenn sie schon eine gute Lösung haben).
- Die Lehrperson ermutigt die Schülerinnen und Schüler, die Angemessenheit ihrer Antworten zu überdenken.
- Die Lehrperson bittet die Schülerinnen und Schüler zu überdenken, ob die gewählte Methode für die Aufgabenlösung angemessen ist (Beispiel: „Überleg doch noch mal, ob man durch Ausprobieren tatsächlich die Gleichung lösen kann.“).
- Die Lehrperson fragt nach Erklärungen, um die Schülerinnen und Schüler zum Reflektieren ihres Lösungsweges bzw. ihrer Lösung anzuregen (Beispiel: „Wie meinst du das?“, „Wie bist du darauf gekommen?“).

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

Wenn nur Anstrengung gefordert wird (Indikator 1), ohne Anregung zur Reflexion oder Ermunterung, verschiedene Lösungswege zu finden, wird eine 2 vergeben. Um eine 3 zu vergeben, muss mindestens einmal eine (ausführliche) Aufforderung zur Reflexion des Lösungswegs bei bereits vorhandener Lösung vorkommen.

4.1.4 Eigenverantwortung

Quelle: Eigenentwicklung

Grundidee:

Den Schülerinnen und Schülern wird die Verantwortung für ihren Lernprozess übertragen. Sie erhalten die Möglichkeit, selbst Einfluss auf den Fortgang und die Kontrolle ihres Lernprozesses zu nehmen. Um diese Möglichkeiten der Einflussnahme nutzen zu können, werden

ihnen Werkzeuge zum eigenständigen Lernen und zur selbständigen Kontrolle an die Hand gegeben.

Indikatoren:

- Die Lehrperson fordert die Klasse auf, ein Schülerergebnis zu beurteilen.
- Den Schülerinnen und Schülern wird ein „Werkzeug“ an die Hand gegeben, mit dem sie selbst prüfen können, ob sie richtig oder falsch rechnen (z.B. Überschlag, Probe machen).
- Die Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit, ihre Arbeiten selbst zu kontrollieren (Beispiel: Richtige Lösungen sind auf der Tafelrückseite einsehbar und die Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit, dort nachzuschauen).
- Die Schülerinnen und Schüler haben die Möglichkeit, den Zeitpunkt ihrer Kontrolle selbst zu bestimmen.
- Die Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert, ihren Lernprozess zu protokollieren (z.B. Lernjournal).
- Die Lehrperson gibt Verantwortung an die Schülerinnen und Schüler weiter (Beispiel: „Ihr macht denselben Fehler also bügelt ihn auch gemeinsam aus.“).
- Die Lehrperson fördert die Selbständigkeit der Schülerinnen und Schüler (Beispiel: „...wenn du nicht mehr weisst wie es geht, blättere nochmal zurück.“).
- Die Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert, den Stoff selbst zu erarbeiten.
- Auch das Loben von eigenständigen Arbeitsgängen fällt in diese Kategorie.

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

Wenn Eigenverantwortung angekündigt wird, schlägt sich das nur in den Stunden im Rating nieder, in denen sie auch tatsächlich stattfindet.

4.1.5 Anerkennung durch die Lehrperson

Quelle: Eigenentwicklung

Grundidee:

Ein zentraler Aspekt der sozialen Einbindung und des Zugehörigkeitsgefühls von Schülerinnen und Schülern sind die grundlegende Wertschätzung, die ihnen entgegengebracht wird und der respektvolle Umgang miteinander. Aus diesem Grund soll hier erfasst werden, inwiefern die Lehrperson den Schülerinnen und Schülern mit einer grundsätzlichen Wertschätzung begegnet. Nimmt sie die Lernenden als Personen ernst und behandelt sie sie respektvoll und wohlwollend, ohne Sarkasmus oder Zynismus? Dies zeigt sich insbesondere auch daran, wie die Lehrperson mit fehlerhaften Äußerungen oder auftretenden Schwierigkeiten der Lernenden umgeht.

Indikatoren:

- Die Lehrperson zeigt den Schülerinnen und Schülern, dass sie ihnen zutraut, die Inhalte zu verstehen und bei ausreichender Anstrengung die Aufgaben zu lösen (Beispiel: „Ich bin sicher, das findet ihr raus!“; „Ihr schafft das auf jeden Fall!“).
- Die Lehrperson interessiert sich für die Perspektive und Meinung der Schülerinnen und Schüler (und greift sie z.B. durch Nachfragen wieder auf).

- Die Lehrperson zeigt den Schülerinnen und Schülern durch positiv gestimmtes Nachfragen, dass sie sie ernst nimmt (Beispiel: „Aha, und wie hast du das genau gemacht?“).
- Die Lehrperson nimmt Gefühle der Schülerinnen und Schüler ernst und akzeptiert auch, wenn sie ihre Gefühle nicht zeigen wollen.
- Die Lehrperson wirkt authentisch (nach eigenen Überzeugungen und Prinzipien handelnd).
- Die Lehrperson zeigt keinerlei Zynismus oder Sarkasmus. Scherzhafte Bemerkungen oder kleine Spässe können durchaus vorkommen; wichtig sind der Ton und der Kontext.
- Schülerinnen und Schüler werden im Klassenraum nicht lächerlich gemacht, beschämt oder blossgestellt.
- Nicht gemeint ist allerdings, dass der Selbstwert der Schülerinnen und Schüler geschützt wird, indem halbherzige Leistungen akzeptiert werden. Damit Zutrauen (vgl. Indikator 1) als wertschätzend erlebt wird, muss ein gewisses Anforderungsniveau vorhanden sein. Wenn es sich um eine Aufgabe handelt, die ohnehin jeder ohne grosse Anstrengung lösen kann, kann explizit formuliertes Zutrauen auch paradoxe Effekte hervorrufen.

Antwort: Gesamturteil

Anmerkung

Wenn die negativen Indikatoren nicht erfüllt sind, wird eine 2 vergeben. Wenn darüber hinaus positive Indikatoren erfüllt sind, wird je nach Stärke der positiven Indikatoren eine 3 oder eine 4 vergeben.

4.1.6 Anerkennung durch die Schülerinnen und Schüler

Quelle: Eigenentwicklung

Grundidee:

Das Klima der Wertschätzung wird als wechselseitiger Prozess verstanden. In dieser Ratingdimension soll nun eingeschätzt werden, inwiefern die Schülerinnen und Schüler der Lehrperson positive Wertschätzung entgegenbringen und sie als Person respektieren und ernst nehmen.

Indikatoren:

- Die Schülerinnen und Schüler hören der Lehrperson zu.
- Die Schülerinnen und Schüler äffen die Lehrperson nicht nach.
- Die Schülerinnen und Schüler machen keine Witze auf Kosten der Lehrperson.
- Die Schülerinnen und Schüler schneiden keine Grimassen hinter dem Rücken der Lehrperson.
- Der Tonfall, in dem die Schülerinnen und Schüler mit der Lehrperson sprechen, ist höflich.
- Eventuell Mitarbeit und Beteiligung der Schülerinnen und Schüler am Unterricht (Achtung: nicht mit Engagement verwechseln!).

Antwort: niemand zeigt Wertschätzung (= alle zeigen Indikatoren) – $< \frac{1}{2}$ zeigt Wertschätzung – $> \frac{1}{2}$ zeigt Wertschätzung – alle zeigen Wertschätzung

Anmerkung

Das Ausbleiben negativer Wertschätzung, wie es durch die Indikatoren erfasst wird, zeigt Ausprägung 2 an. Damit 3 und 4 vergeben werden, muss eine eindeutig positive Färbung sichtbar sein. Es ist schwierig, dafür eindeutige Verhaltensindikatoren zu finden. Es ist vielmehr ein „Gefühl“, wie die Atmosphäre in der Klasse ist (z.B. 3, wenn Tonfall höflich, 4, wenn etwas Zusätzliches = „Tasche tragen“).

4.1.7 Sachlich-konstruktive Rückmeldung

Quelle: Eigenentwicklung in Anlehnung Kobarg & Seidel (2003)

Grundidee:

Um Lernende zu motivieren und ihnen gleichzeitig die Möglichkeit zu geben, ihr Vorgehen zu verbessern, müssen Rückmeldungen (RM) sachlich und konstruktiv formuliert sein. Konstruktive Rückmeldungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie korrigierende und zukunftsgerichtete Hilfestellungen geben. Eine sachliche Formulierung der Hilfestellung bedeutet, dass sich die Rückmeldung auf die Lernhandlung an sich und nicht auf die Person bezieht. Diese sachlich-konstruktiven Rückmeldungen sollten in wohlwollendem Ton formuliert werden.

Indikatoren:

- Die Lehrperson gibt keine unsachlichen Rückmeldungen oder Kommentare (Beispiel: „Na, auch schon wach?“, „Du hast wohl das ganze 8. Schuljahr geschlafen!“).
- Auch wenn auf Fehler oder Mängel hingewiesen wird, sind die Rückmeldungen wohlwollend formuliert.
- Die Rückmeldung zeigt der Schülerin oder dem Schüler, wo ihr bzw. sein Fehler liegt und gibt Hilfestellung, wie das Vorgehen verbessert werden kann.
- Die Lehrperson zeigt eine lobende Förderhaltung (z.B. lobende Äusserungen, äussert Freude über die Leistung der Klasse/der Schülerinnen und Schüler).

Antwort: keine RM ist sachlich-konstruktiv – $< \frac{1}{2}$ der RM ist sachlich-konstruktiv – $> \frac{1}{2}$ der RM ist sachlich-konstruktiv – alle RM sind sachlich-konstruktiv

Anmerkungen

- 4: wenn wohlwollende Förderhaltung den Gesamteindruck zusätzlich zu den anderen Kriterien dominiert; 3: wenn sachlich und konstruktiv, doch Gesamteindruck ist nicht durch lobende Förderhaltung dominiert; 2: sachlich oder konstruktiv; 1: weder sachlich noch konstruktiv (insgesamt ist der Aspekt „konstruktiv“ wichtiger als Sachlichkeit)
- Wenn sowohl sachlich-konstruktive als auch unsachliche Rückmeldung gezeigt wird, wird eine 2 vergeben. (Begründung: Unsachliche Rückmeldung wiegt schwerer, weil Schülerinnen und Schüler nicht wissen, woran sie sind.)
- Manchmal ist es fraglich, welche Äusserungen überhaupt Rückmeldungen sind, da sie „ungefragt“ erfolgen, d.h. die Schülerinnen und Schüler vielleicht selbst darauf gekommen wären, wie sie weitermachen sollen. Auch wenn dieser Umstand das Bild dominiert, wird eine 2 vergeben.

4.1.8 Positive Fehlerkultur

Quelle: Eigenentwicklung in Anlehnung an Clausen, Reusser & Klieme (2003); Schulmeiss, Seidel & Meyer (2003)

Grundidee:

Fehler werden häufig als unerwünschte Ereignisse gesehen, die es zu vermeiden gilt. Sie können jedoch auch positive Funktionen haben. Sie können im Unterricht genutzt werden, um unzutreffendes Verständnis zu erkennen und zu revidieren. In dieser Ratingdimension soll erfasst werden, inwiefern Fehlern im Unterricht eine positive Bedeutung beigemessen wird, indem sie als Gelegenheiten gesehen und genutzt werden, unzutreffende Denkweisen aufzudecken und zu korrigieren. Dies sollte in einer Art und Weise geschehen, die die Person, die einen Fehler gemacht hat, nicht blossstellt, sondern den Schülerinnen und Schülern vermittelt, dass es nichts Schlimmes ist, einen Fehler zu machen.

Indikatoren:

- Die Lehrperson ist geduldig, wenn eine Schülerin oder ein Schüler einen Fehler macht (gemeint ist nicht, wie geduldig die Lehrperson allgemein ist, sondern wie geduldig sie in Fehlersituationen ist; dennoch ist dieser Indikator schwächer als die anderen).
- Wenn die Lehrperson selbst einen Fehler macht, gibt sie dies offen zu.
- Die Lehrperson achtet darauf, dass niemand, der einen Fehler macht, ausgelacht wird.
- Die Lehrperson greift Fehler auf und nutzt sie, um das Verständnis der Schülerinnen und Schüler zu revidieren bzw. zu vertiefen (fragt zum Beispiel nach, um zu erfahren, wo der Fehler genau passiert ist).
- Nicht gemeint ist, dass Fehler einfach ignoriert oder übergangen werden.

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

Für eine positive Ausprägung reicht es nicht, dass keine negative Kultur vorhanden ist, sondern es müssen eine positive Kultur im Sinne der Grundidee und Indikatoren sichtbar sein.

4.1.9 Lerngemeinschaft

Quelle: Eigenentwicklung

Grundidee:

Man gewinnt den Eindruck, dass die Klasse eine Lerngemeinschaft bildet. Das bedeutet, dass sich die Lehrperson mit ihrem Wissen, d.h. ihrer „Wissensmacht“ eher in den Hintergrund stellt und von der Rolle als Experte bzw. Expertin zurücktritt. Die Lehrperson bezieht sich selbst in die Gruppe mit ein, die gemeinsam ein Lernziel erreichen möchte. Sowohl die Lehrperson als auch die Schülerinnen und Schüler bemühen sich um eine angenehme Arbeitsatmosphäre, um dem Lernziel näher zu kommen.

Indikatoren:

- Die Lehrperson nimmt sich selbst mit ihrem Wissen zurück.
- Die Lehrperson benutzt die Wir-Form. (Achtung: Diesen Indikator nicht zu stark gewichten. Wichtig ist, ob man es der Lehrperson abnimmt, dass sie auch wirklich „wir“ meint.)
- Lehrperson und Schülerinnen und Schüler hören einander zu.
- Die Schülerinnen und Schüler lachen einander nicht aus.

- Auf fehlerhafte Äusserungen ihrer Mitschülerinnen und Mitschüler reagiert die Klasse nicht mit Abwertung (persönlich abwertende Kommentare: „Wie blöd bist du eigentlich?“).
- Die Schülerinnen und Schüler gehen aufeinander ein, d.h. sie reagieren nicht nur auf die Lehrperson, sondern auch auf Äusserungen der anderen (auch wenn Lehrperson dazu auffordert).
- Es sind keine grossen Absprachen notwendig, wenn eine Schülerin oder ein Schüler zum Beispiel nach vorne kommen soll (Klasse wirkt eingespielt).

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

- Indikatoren alleine reichen nicht für eine 4, die Atmosphäre in der Klasse wird mit beurteilt. Kontrollfrage: Denke ich, dass sich die Schülerinnen und Schüler der Klasse als Teil der Gruppe fühlen?
- Daumenregel: 1: Wir-Form und Auslachen; 2: Wir-Form und keine negativen Indikatoren; 3: etwas mehr; 4: alle Indikatoren sind erfüllt

4.1.10 Kooperation

Quelle: Eigenentwicklung in Anlehnung an Clausen, Reusser & Klieme (2003)

Grundidee:

In dieser Dimension soll erfasst werden, inwiefern die Lernenden die Möglichkeit haben, zusammenzuarbeiten. Dies kann sich einerseits darin zeigen, dass die Abläufe, die notwendig sind, um Partner- oder Gruppenarbeit zu ermöglichen, sehr routiniert wirken. In Klassen, die es weniger gewohnt sind, in Gruppen- oder Partnersettings zu arbeiten, kann sich diese Möglichkeit darin zeigen, dass die Lehrperson die Schülerinnen und Schüler explizit zur Zusammenarbeit ermuntert und auffordert.

Indikatoren:

- Die Schülerinnen und Schüler scheinen es gewohnt zu sein, zusammenzuarbeiten, es braucht keine grossen organisatorischen Anstrengungen, um Arbeitsbereitschaft in kooperativen Settings herzustellen.
- Die Lehrperson regt aktiv zu Zusammenarbeit, gegenseitiger Unterstützung an (Beispiel: „Was meinen denn die anderen Gruppenmitglieder dazu?“), d.h. die Lehrperson bringt ihre Wertschätzung von Gruppenarbeit zum Ausdruck.

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

- Eine 4 kann auch vergeben werden, wenn nur einer der beiden Indikatoren zu beobachten ist.
- Der zeitliche Anteil darf nicht überbewertet werden. Auch wenn nur kurz kooperiert wird, kann ein hoher Wert vergeben werden, wenn die Indikatoren voll und ganz zutreffen.

Achtung

Im Textaufgabenmodul wurde den Lehrpersonen vorgegeben, dass sie eine Gruppenarbeit durchführen sollen. Insofern geht es nicht darum, ob Gruppenarbeit verlangt wird, sondern inwiefern auch tatsächlich Zusammenarbeit stattfindet bzw. angeregt wird.

4.1.11 Notendruck

Quelle: Eigenentwicklung

Grundidee:

In dieser Dimension soll erfasst werden, inwiefern Noten oder andere Formen der expliziten Beurteilung und Bewertung von Leistungen (z.B. Vergabe von Punkten) im Unterricht als Druckmittel eingesetzt werden, um Schülerinnen und Schüler zum Lernen zu bewegen.

Indikatoren:

- Leistungen oder Testergebnisse werden in der Klasse öffentlich gemacht (es werden zum Beispiel Ranglisten oder Noten veröffentlicht).
- Schülerinnen und Schüler fragen: „Wird das benotet?“
- Die Lehrperson will Schülerinnen und Schüler zum Lernen bringen, indem sie sagt, dass der Stoff Bestandteil der nächsten Prüfung/Klassenarbeit sein wird.
- Die Lehrperson führt eine (sichtbare) Notenbuchhaltung.

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

Wenn eine Prüfung erwähnt wird, ohne dass gezielt Druck erzeugt wird, wird eine 2 gegeben.

4.1.12 Ängstlichkeit

Quelle: Schulmeiss, Seidel & Meyer (2003), adaptiert

Grundidee:

Als Beobachterin gewinnt man den Eindruck, dass die Schülerinnen und Schüler Angst haben, sich zu äussern. Die Schülerinnen und Schüler scheinen unter enormer Anspannung zu stehen und nicht in der Lage zu sein, selbst einfache Fragen und Aufgabenstellungen aufzunehmen und zu verstehen. Aktivitäten (z.B. Vorrechnen an der Tafel), zu denen Schülerinnen und Schüler ohne eigene Meldung aufgefordert werden, werden von ihnen ebenfalls nur zögerlich oder mit grosser Befangenheit angegangen.

Indikatoren:

- Die Schülerinnen und Schüler schweigen oder sprechen abgehackt oder stockend, wenn sie aufgerufen werden.
- Die Schülerinnen und Schüler machen viele Sprechpausen, räuspern sich häufig und/oder versprechen sich.
- Die Schülerinnen und Schüler sprechen sehr leise.
- Die Schülerinnen und Schüler, die an der Tafel oder am Hellraumprojektor etwas machen sollen, wirken aufgeregt bzw. ängstlich.
- Die Stimme geht am Ende der Äusserung der Schülerinnen und Schüler fragend nach oben.

- Die Schülerinnen und Schüler tuscheln mit ihren Nachbarn, um ihre Antwort auf eine Frage abzusichern, bevor sie sie der Klassenöffentlichkeit unterbreiten.

Antwort: alle Schülerinnen und Schüler zeigen Indikatoren – $> \frac{1}{2}$ der Schülerinnen und Schüler – $< \frac{1}{2}$ der Schülerinnen und Schüler – niemand

Anmerkung

Darf nicht mit Faulheit oder Trägheit verwechselt werden. Es dürfen nur dann hohe Werte vergeben werden, wenn die Indikatoren wirklich sichtbar sind.

4.1.13 Engagement der Lehrperson

Quelle: Eigenentwicklung in Anlehnung an Helmke

Grundidee:

Man gewinnt den Eindruck, dass die Lehrperson gerne unterrichtet und dass sie selbst voll bei der Sache ist.

Indikatoren:

- Die Lehrperson wirkt engagiert, tatkräftig und rege.
- Die Lehrperson hat eine lebhafte Gestik und Stimmmodulation.
- Die Lehrperson lässt erkennen, dass es ihr wichtig ist, den Schülerinnen und Schülern etwas beizubringen.
- Die Lehrperson wirkt vorbereitet (Seitenzahlen der Aufgaben stimmen etc.). (Achtung: Es geht nicht darum zu beurteilen, wie aufwendig die Materialien etc. sind, sondern ob Ablauf und Inhalt durchdacht sind.)
- Negativ: Die Lehrperson führt Nebengespräche mit Schülerinnen und Schülern, während ein anderer Schüler etwas an der Tafel präsentiert oder während die anderen Schülerinnen und Schüler still arbeiten.

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

Das Rating soll erfassen, inwiefern die Lehrperson positiv gefärbte Aktivitäten zeigt, unabhängig davon, ob diese Aktivitäten erfolgreich sind.

4.1.14 Engagement der Schülerinnen und Schüler

Quelle: Eigenentwicklung unter Einbezug von Schulmeiss, Seidel & Meyer (2003) und Helmke

Grundidee:

In dieser Dimension geht es darum zu beurteilen, inwiefern die Schülerinnen und Schüler Interesse an den Inhalten des Unterrichts zeigen und sich bemühen, diese zu verstehen. Dies äussert sich zum Beispiel darin, dass sie Initiative ergreifen und sich aktiv am Unterrichtsgeschehen beteiligen oder sich eher passiv verhalten und vornehmlich auf das Verhalten der Lehrperson reagieren.

Indikatoren:

- Schülerinnen und Schüler stellen Fragen an die Lehrperson, wenn ihnen etwas ungeklärt oder unverständlich erscheint.

- Schülerinnen und Schüler erläutern, wie sie einen Sachverhalt verstanden haben, um zu erfahren, ob sie die Inhalte richtig nachvollzogen haben.
- Schülerinnen und Schüler fragen die Lehrperson zum Beispiel, ob bestimmte Ideen oder Assoziationen (Beispiele/eigene Erfahrungen/bestimmte Begriffe), die ihnen in Bezug auf das Thema einfallen, damit in Zusammenhang stehen.
- Schülerinnen und Schüler beteiligen sich auch mit längeren Beiträgen am Unterricht (nicht nur kurze Antworten auf Fragen der Lehrperson).
- Schülerinnen und Schüler begründen, argumentieren und vertreten ihre Meinung.

Antwort: niemand – $< \frac{1}{2}$ – $> \frac{1}{2}$ – mehrere Indikatoren von $> \frac{1}{2}$


zeigen ein paar Indikatoren

4.1.15 Individualisierung

Quelle: Eigenentwicklung in Anlehnung an Clausen, Reusser & Klieme (2003)

Grundidee:

Schülerinnen und Schüler einer Klasse weisen unterschiedliche individuelle Leistungsniveaus auf. Aus diesem Grund erleben sie die an sie gestellten Aufgaben und Anforderungen als unterschiedlich schwierig. Um dennoch alle Schülerinnen und Schüler einer Klasse in ähnlichem Masse zu fordern und zu fördern, ist es notwendig, dass sich die gestellten Aufgaben am unterschiedlichen individuellen Leistungsniveau der einzelnen Schülerinnen und Schüler orientieren. Individualisierung bedeutet somit, dass von stärkeren Schülerinnen und Schülern mehr gefordert wird als von schwächeren.

Indikatoren:

- Die einzelnen Schülerinnen und Schüler bzw. Gruppen haben die Möglichkeit, je nach Leistungsniveau verschieden schwierige Aufgaben zu bearbeiten.
- Die Lehrperson stellt Schülerinnen und Schülern oder Gruppen unterschiedlich schwierige Fragen oder Aufgaben, je nachdem wie sie deren Leistungsniveau einschätzt.
- Schnellere Schülerinnen und Schüler können schon zum Nächsten oder zu Zusatzaufgaben übergehen.
- Die Lehrperson nimmt sich Zeit, einer Schülerin bzw. einem Schüler oder einer Gruppe, die etwas nicht verstanden hat, die Sache noch einmal zu erklären.
- *Nicht* gemeint ist, dass die Lehrperson verschiedene Aufgaben unabhängig vom Leistungsniveau verteilt, um mehr Aufgaben in einer Stunde lösen zu können. Es geht also nicht darum, dass grundsätzlich mehrere Aufgaben zur Auswahl stehen, sondern die Auswahl in Abhängigkeit vom Leistungsniveau ist entscheidend.

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

Um den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben beurteilen zu können, können die Unterlagen aus der Lektion hinzugezogen werden.

4.1.16 Ungleichmässige Förderung der Schülerinnen und Schüler einer Klasse

Quelle: Eigenentwicklung

Grundidee:

In dieser Dimension geht es darum zu beurteilen, inwiefern die Lehrperson „heterogenes“ bzw. „selektives“ Verhalten gegenüber den Schülerinnen und Schülern zeigt, d.h. inwiefern die Schülerinnen und Schüler der Klasse in unterschiedlichem Masse gefördert und gefordert werden. Unterschiedliche Verhaltensweisen können zum Beispiel in Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit oder vom Geschlecht der Schülerinnen und Schüler gezeigt werden.

Indikatoren:

- Die Lehrperson ruft häufig die gleichen Schülerinnen und Schüler auf (ungleichmässige Verteilung der Antwortgelegenheiten).
- Die Lehrperson reagiert verstärkt auf die guten Schülerinnen und Schüler, die als Stichwortgeber fungieren.
- Es gibt Anzeichen dafür, dass die Lehrperson bei bestimmten Schülerinnen und Schülern sozusagen resigniert hat und an diese Schülerinnen und Schüler keine Anforderungen stellt.
- Die Lehrperson reagiert in unterschiedlicher Weise auf Beiträge von Mädchen und Jungen.

Antwort: Gesamteindruck

Achtung

Diese Dimension darf nicht verwechselt werden mit Individualisierung (siehe oben). Es geht hier um eine gewisse „Ungerechtigkeit“ in der Verteilung der Lern- und Antwortgelegenheiten.

4.2 Unterstützung bei der Konstruktion von Wissen

Dieser Bereich beschreibt, ob Lernprozesse angeregt werden, bei denen Vorwissen und Schülervorstellungen genutzt werden, um neue Konzepte aufzubauen. Es wird vor allem auf die Aufgabenstellungen und das Unterrichtsgespräch fokussiert: Wird Vorwissen erfragt, werden Konzepte der Schülerinnen und Schüler aufgegriffen und daraus neues Wissen konstruiert? Werden Denkprozesse angeregt? Sofern keine andere Quelle genannt ist, sind die Ratingdimensionen zur Erfassung der Konstruktion von Wissen von Kunter (2005) in adaptierter Form übernommen.

4.2.1 Lernstatus im gesamten Thema bewusst machen

Grundidee:

Wissen besteht aus eng miteinander verbundenen Konzepten und Begriffen, nicht aus isolierten Einzelfragmenten. Um den Schülerinnen und Schülern das Entwickeln eines Wissensnetzwerks zu erleichtern, ist es wichtig, dass die Lehrperson den Schülerinnen und Schülern bewusst macht, wie das neu zu Lernende im gesamten Thema einzuordnen ist. Dies geschieht, indem die Lehrperson aufzeigt, worauf das neue Wissen aufbaut und worauf es abzielt. Es werden also Zusammenhänge zwischen früher Gelerntem und neu zu Lernendem aufgezeigt, die die Verknüpfung von Wissen fördern. Grundlegend ist, dass die Schülerinnen und Schüler angeregt werden, die neuen Inhalte in ihr bereits bestehendes Wissenssystem einzuordnen. Es

geht darum, inwiefern es den Schülerinnen und Schülern erleichtert wird, das neue Wissen in ein Wissensnetzwerk einzubauen und Verbindungen zum vorhandenen Wissen zu knüpfen.

Indikatoren:

- Die Lehrperson bezieht sich auf inhaltliche Ideen, Probleme, Konzepte oder Begriffe aus vergangenen Unterrichtsstunden, um eine Einordnung des neu zu lernenden Stoffs zu ermöglichen (Beispiel: „Ihr habt jetzt in den letzten Stunden gelernt, mit Hilfe von Zuordnungsvorschriften Wertetabellen aufzustellen und Graphen zu zeichnen. Viel anderes wollen wir auch heute nicht machen, nur jetzt mit einer ganz speziellen Zuordnungsvorschrift...“).
- Die Lehrperson gibt im Verlauf oder am Ende der Stunde einen Rückblick auf bereits Gelerntes.
- Die Lehrperson verweist auf Inhalte, die in zukünftigen Stunden besprochen werden.

Nicht in diese Kategorie fallen:

- Ein Begründen von Routinen, z.B. weil es in der Arbeit vorkommt etc.
- Das bloße Ankündigen, was in dieser Stunde gemacht werden soll, es sei denn, es wird explizit darauf verwiesen, wie das Thema mit anderen Inhalten verbunden ist.
- Blosses Nennen von vergangenen Zeitpunkten („Das hatten wir ja schon mal in der fünften Klasse.“).

Die entscheidende Frage ist, ob wirklich Wissensstrukturen miteinander verbunden werden oder ob die gezeigte Verbindung nur in der Beschreibung für das weitere Vorgehen besteht.

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

Bei blossem Nennen eines anderen Inhaltsbereichs, ohne dass eine Verbindung hergestellt wird, wird eine 1 vergeben.

4.2.2 Exploration des Vorwissens oder vorunterrichtlicher Vorstellungen

Grundidee:

Diese Dimension bezieht sich darauf, inwiefern die Lehrperson das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler im Unterricht exploriert, aktiviert und in den Unterricht einbezieht. Unter Vorwissen werden hier einerseits „naive“ Konzepte und vorunterrichtliche Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler verstanden. Andererseits kann es sich dabei aber auch um Wissen aus vergangenen Stunden handeln, also um Konzepte, die die Schülerinnen und Schüler bereits verstanden haben. Die Exploration von Vorwissen kann dadurch geschehen, dass die Lehrperson die Schülerinnen und Schüler nach ihren Ideen und Vorstellungen bezüglich eines Themas fragt, ohne diese als richtig oder falsch zu werten. Es geht lediglich darum, dass die Lehrperson erfährt, was die Schülerinnen und Schüler „in ihren Köpfen haben“. Anschließend kann die Lehrperson das naive Wissen der Schülerinnen und Schüler nutzen und darauf aufbauen bzw. damit weiterarbeiten. Im Gegensatz zur Dimension „Exploration von Denkweisen“, die dynamisches Wissen erfasst, wird hier *statisches* Wissen erfragt. Beide Dimensionen beziehen sich auf die Exploration von Wissen.

Indikatoren:

- Brainstorming zu Vorstellungen und Ideen der Schülerinnen und Schüler zum Thema (Beispiele: „Habt ihr eine Idee?“, „Was wisst ihr darüber?“).

- Die Lehrperson fragt nach Ideen und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler, *ohne* dabei auf eine bestimmte Antwort abzielen oder die Antworten der Schülerinnen und Schüler mit richtig oder falsch zu bewerten (d.h. es geht nicht darum, dass die Schülerinnen und Schüler bestimmte Stichworte nennen und damit den Unterricht vorantreiben. Beispiel: „Wer weiss denn, wie viel Zinsen man auf so einem Girokonto bekommt? Was schätzt du?“).
- Die Schülerinnen und Schüler werden gebeten, das Thema ihrem Verständnis nach zu erklären.
- Nicht in die Kategorie fällt das Abfragen von bereits Gelerntem oder das Stellen von Fragen, auf die es nur eine richtige Antwort gibt.

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

Wenn gefragt wird „Was wisst ihr über...?“, ohne dass jemand antwortet, führt das trotzdem zur Vergabe von 1, da keine Exploration stattfindet.

4.2.3 Exploration der Denkweisen von Schülerinnen und Schülern

Grundidee:

Die Vertrautheit der Lehrperson mit den Denkweisen der Lernenden ist eine Voraussetzung, damit die Lehrperson Konzepte und Ideen auf eine Art einführen kann, die die Schülerinnen und Schüler verstehen. In dieser Dimension geht es darum, inwiefern die Lehrperson sich bemüht, die Gedankengänge der Schülerinnen und Schüler zu verstehen, um mit ihrer Art des Denkens arbeiten und darauf eingehen zu können. Ebenso wie in der vorherigen Dimension geht es beim Erfragen von Gedankengängen nicht um eine Bewertung (in Form von richtig oder falsch), sondern lediglich um die Exploration. Im Gegensatz zur vorherigen Dimension „Exploration des Vorwissens“ wird hier dynamisches Wissen (Denkprozesse) erfragt.

Indikatoren:

- Wie- und Warum-Fragen.
- Die Lehrperson versucht, Denkweisen der Schülerinnen und Schüler zu verstehen, die ihren Vorstellungen und Antworten zugrunde liegen, indem sie fragt, wie sie zu bestimmten Antworten gelangt sind (Beispiel: S: „Umgekehrt proportional.“ L: „Ja, kannst du mal erklären, warum?“ S: „Weil also je mehr ich einkaufe, desto mehr muss ich auch zahlen.“ L: Geht auf Fehlverständnis ein.).
- Die Lehrperson bittet die Schülerinnen und Schüler, weitere Begründungen für ihre Antworten zu nennen und zu erklären, warum sie sie für wichtig halten.
- Die Lehrperson erkundigt sich bei den Schülerinnen und Schülern, *was* sie verstanden haben bzw. was sie nicht verstanden haben.
- Die Lehrperson fragt bei Verständnisschwierigkeiten nach den Denkprozessen der Schülerinnen und Schüler.
- Die Lehrperson regt Schülerinnen und Schüler an, Sachverhalte mit eigenen Worten zu erläutern. (Damit sind keine Wiederholungen im Sinne einer Disziplinierungs- oder Kontrollmassnahme gemeint, sondern Fragen und Impulse zur Exploration neu gelernter Konzepte.)
- Anmerkung: Wenn die Schülerinnen und Schüler aufgefordert werden, ihre Antwort zu begründen oder eine Erklärung zu liefern, fällt das nur in diese Kategorie, wenn tatsäch-

lich nach Erklärungen aus Sicht der Schülerinnen und Schüler gefragt wird. Ein Wiederholen von bereits gelernten Argumentationen oder Wiedergeben von Routinen fällt nicht in diese Kategorie.

Antwort: Gesamturteil

4.2.4 Zum Denken herausfordernde Probleme

Grundidee:

In dieser Dimension geht es darum, herausfordernde Lerngelegenheiten, die sich im Unterricht zum Beispiel durch offene Problemstellungen ergeben, zu erfassen. Herausfordernde Lerngelegenheiten sind dadurch gekennzeichnet, dass sie die Lernenden zum Nachdenken und Überlegen bringen und kognitive Konflikte provozieren. Kognitive Konflikte entstehen, wenn die Lernenden erkennen, dass ihre bisherigen Konzepte nicht ausreichend sind und neue Konzepte als nützlicher und plausibler erscheinen. Der Fokus dieser Dimension liegt auf der Aufgabenstellung und es ist sekundär, ob die Schülerinnen und Schüler das Problem lösen.

Indikatoren:

- Es werden Probleme gestellt, die mehr als nur Ja- oder Nein-Antworten bedürfen und nicht nur auswendig gelerntes Wissen abfragen.
- Offene Fragestellungen, die zum Nachdenken anregen (Beispiel: S liest Aufgabenstellung vor: „Vergleicht jeweils in euren Gruppen die unterschiedlichen Drachenvierecke und notiert Gemeinsamkeiten in Bezug auf Seiten, Winkel und Diagonalen...“).
- Konfrontation mit widersprüchlichen Sachverhalten.
- Die Lehrperson bietet Aufgaben an, bei denen die Schülerinnen und Schüler „Detektiv“ spielen sollen, um einen als erstaunlich oder widersprüchlich empfundenen Sachverhalt zu erklären.
- Es werden Fragen/Probleme gestellt, die kognitiv anspruchsvollere Aktivitäten des Vergleichens und Analysierens erfordern (Beispiele: „Vergleiche...“; „Was passiert, wenn ...“; „Gilt das für alle rechtwinkligen Dreiecke?“; „Warum, warum nicht?“; „Findest du Gegenbeispiele?“; „Wie unterscheiden sich ...?“; „Stell dir vor, dass ...“).
- Es werden Probleme und Fragen gestellt, die die Schülerinnen und Schüler dazu anregen, Beziehungen zwischen mathematischen Ideen und Konzepten zu entwickeln bzw. zu erkennen. (Schülerinnen und Schüler sollen Beziehungen und Zusammenhänge entdecken, Muster finden, Beziehungen beschreiben, Ergebnisse und Methoden vergleichen, Hypothesen überprüfen, argumentieren oder/und generalisieren.)
- Die Schülerinnen und Schüler arbeiten an anspruchsvollen Aufgaben, die über das Bearbeiten von Prozeduren und das Ausführen von Algorithmen hinausgehen.
- *Nicht* in die Kategorie fällt der Umgang mit Antworten der Schülerinnen und Schüler, es sei denn, sie werden genutzt, um wieder neue Aufgaben zu stellen.

Antwort: Gesamturteil

Anmerkungen

- Es kann auch eine sehr herausfordernde Aufgabe gestellt werden, die jedoch anschließend „kleingearbeitet“ wird. Das heisst die Schülerinnen und Schüler lösen die Aufgabe nicht als Ganze. In einem solchen Fall muss das Rating entsprechend niedriger ausfallen. Entscheidend ist, welcher Aufgabe sich die Schülerinnen und Schüler gegenüber sehen.

- Der Grad der Herausforderung bezieht sich nur auf die mathematischen Aufgaben des Unterrichts, nicht auf andere Herausforderungen wie zum Beispiel die Erstellung eines Arbeitsplans oder Herausforderungen im sozialen Bereich.
- Unterscheidung zwischen Herausforderung und Überforderung.
- Es kann auch eine herausfordernde Aufgabe gestellt werden, die die meisten Schülerinnen und Schüler jedoch gar nicht erreicht, weil sie schnell von einer guten Schülerin bzw. einem guten Schüler beantwortet wird.

4.2.5 Mit Schülervorstellungen auf „evolutionäre“ Weise umgehen

Grundidee:

Ausgehend von Wissenselementen und Vorstellungen, die mit den wissenschaftlichen Vorstellungen übereinstimmen und die den Schülerinnen und Schülern bereits vertraut sind, wird Schritt für Schritt die wissenschaftliche Sicht entwickelt. Es wird also an den Wissensstand der Schülerinnen und Schüler angeknüpft, um dann mit ihnen eine neue wissenschaftliche Sicht zu entwickeln. Diese neue wissenschaftliche Sicht kann eine Wissenserweiterung oder neues Wissen darstellen. Es findet also eine Konzeptveränderung statt, die sowohl einen Konzeptwechsel als auch eine Konzepterweiterung beinhalten kann. Dies geschieht durch die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden, indem die bereits bestehenden Konzepte der Lernenden mit einbezogen werden.

Indikatoren:

- Die Lehrperson beginnt mit Vorstellungen und Ideen der Schülerinnen und Schüler und versucht dann, Schritt für Schritt (meist durch Fragetechniken) zu den wissenschaftlichen Begriffen zu führen.
- Die Lehrperson führt die Schülerinnen und Schüler zu den intendierten Begriffen, indem sie selbst eine Reinterpretation anbietet.
- Hilfreich zur Erfassung dieser Kategorie ist es, zu überlegen: Wo sind die in dieser Stunde erarbeiteten wissenschaftlichen Begriffe hergekommen? Wurden sie aus den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler entwickelt? Werden tatsächlich eigene Konzepte der Schülerinnen und Schüler aufgegriffen?
- Nicht in diese Kategorie fällt das einfache Aufgreifen von Schülerantworten, die Routinen oder die Wiedergabe von bereits Gelerntem betreffen.

Antwort: Gesamturteil

Anmerkung

Wenn der Satz des Pythagoras in einer Aufgabe hergeleitet wird, spricht das für eine 4. Es kann jedoch der Fall eintreten, dass die Schülerinnen und Schüler nicht zu wissen scheinen, was sie mit dem Satz anfangen sollen und die entscheidende Verknüpfungsarbeit im Klassengespräch von der Lehrperson geleistet wird. Dann wird eine 3 gegeben.

4.2.6 Lehrperson als Mediator

Quelle: Eigenentwicklung in Anlehnung an Clausen, Reusser & Klieme (2003)

Grundidee:

Die Lehrperson bemüht sich, in und mit der Klasse Gespräche im Sinne der Ko-Konstruktion zu initiieren und zu unterstützen. Sie schafft Gelegenheiten für das soziale Aushandeln von Bedeutungen im Gespräch, sei es zwischen den Schülerinnen und Schülern, sei es im Klas-

sengespräch. Die Lehrperson fördert den mathematischen Diskurs, indem sie zum Beispiel Begründungen oder Stellungnahmen einfordert.

Indikatoren:

- Die Lehrperson bezieht Beiträge verschiedener Schülerinnen und Schüler aufeinander.
- Die Lehrperson liefert nicht sofort bei einer Schülerantwort eine Bewertung, sondern gibt den Ball an andere Schülerinnen und Schüler oder an die ganze Klasse weiter.
- Missverständliche, unvollständige oder unklare Äusserungen werden nicht ignoriert oder bloss kommentiert, sondern es wird nachgefragt.
- Die Lehrperson unterstützt die Schülerinnen und Schüler bei der Ausformulierung bzw. Ausführung von Ideen.
- Die Lehrperson fordert Begründungen für Behauptungen oder Vorschläge ein bzw. es werden auch ohne Aufforderung Argumente genannt, um Vorschläge und Behauptungen zu begründen.
- Die Lehrperson gibt den Schülerinnen und Schülern Zeit, Ideen zu entwickeln und Antworten zu finden (wait time).

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

Das gegenseitige Helfen unter den Schülerinnen und Schülern spielt hier keine grosse Rolle; das gehört eher zur Dimension „Lerngemeinschaft“. Für eine 4 muss die Moderation der Lehrperson inhaltlich sein.

4.2.7 Rezeptives Lernverständnis der Lehrperson

Quelle: Eigenentwicklung Lipowsky & Rakoczy

Grundidee:

Mit dieser Dimension wird ermittelt, inwieweit sich im Handeln der Lehrperson ein statisches und rezeptives Lernverständnis widerspiegelt. Hierzu gehören die Orientierung und das Festhalten an Vorstellungen, wie Aufgaben zu bearbeiten sind sowie ein enges Frageverhalten.

Indikatoren:

- Die Lehrperson äussert genaue Vorstellungen darüber, wie eine Aufgabe zu lösen ist. (Die Lehrperson fordert Schülerinnen und Schüler auf, Aufgaben nach einem bestimmten Rezept/auf eine bestimmte Art und Weise zu bearbeiten oder legt Wert auf eine bestimmte Art der Aufgabenbearbeitung; die Lehrperson stellt ein Bearbeitungs- und Lösungsschema vor, das die Schülerinnen und Schüler auf neue Aufgaben übertragen sollen.)
- Die Lehrperson zeigt ein kleinschrittiges Frageverhalten. (Die Lehrperson stellt Fragen, die nur eine Antwort zulassen. Die Lehrperson stellt Fragen, die mit einem Wort oder einem Begriff beantwortet werden können: „Was ist 5×9 ?“; „Wie nennt man die längste Seite im rechtwinkligen Dreieck?“; „Wie lautet der Satz des Pythagoras?“)
- Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Rolle von Stichwortgebern ein.
- Die Lehrperson erklärt, wie Aufgaben zu bearbeiten sind, bevor die Schülerinnen und Schüler es alleine probieren. (Die Lehrperson führt die richtige Art und Weise vor, wie eine Aufgabe zu lösen ist; die Lehrperson gibt den Schülerinnen und Schülern genaue Instruktionen und Anweisungen.)

Antwort: Gesamturteil

4.3 Allgemeine Unterrichtsqualitätsmerkmale

4.3.1 Klarheit

Quelle: Eigenentwicklung in Anlehnung an Clausen, Reusser & Klieme (2003), Trepke, Seidel & Dalehefte (2003)

Grundidee:

Indem die Lehrperson im Unterricht Lernbedingungen für die Schülerinnen und Schüler bereitstellt, gibt sie überwiegend den „roten Faden“ einer Stunde vor und bestimmt somit die Abfolge der Ereignisse im Unterricht. Die Aufgabe der Lehrperson ist es dabei, im Unterrichtsverlauf strukturierende Hinweise einzubetten, die den Schülerinnen und Schülern deutlich machen, welcher Stoff durchgenommen wird und was die Ziele der Stunde sind. Auch die zu erwerbenden Kompetenzen sollten den Schülerinnen und Schülern transparent gemacht werden. Die vorliegende Dimension bezieht sich auf Klarheit bezüglich der Orientierung am Ziel, an der Klärung von Anforderungen und der Organisation des Lernstoffes.

Indikatoren:

- Die Lehrperson benennt Ziel, Thema, zentrale Fragestellung der Stunde explizit und das Ziel wird im Verlauf der Stunde immer wieder aufgegriffen.
- Die Lehrperson teilt den Schülerinnen und Schülern mit, was sie durchnehmen möchte.
- Die Lehrperson verbalisiert Aufgabenstellungen und Anforderungen an die Schülerinnen und Schüler klar und deutlich.
- Die Lehrperson weist darauf hin, was sich die Schülerinnen und Schüler merken sollen.
- Die Lehrperson hebt wichtige Faktoren hervor.
- Die Lehrperson fasst den Stoff zwischendurch oder am Ende zusammen (indem sie Bezug auf das eingangs formulierte Ziel nimmt).
- Man hat den Eindruck, dass den Schülerinnen und Schülern zu jeder Zeit klar ist, woran gerade gearbeitet wird (sie fragen zum Beispiel nicht ständig, welche Aufgabe gerade dran ist).
- Negativindikator: Die Lehrperson muss die Aufgabenstellung häufig wiederholen, weil den Schülerinnen und Schülern nicht klar ist, was zu tun ist.

Antwort: Gesamteindruck

Anmerkung

Oft treffen zu Beginn der Lektion einige Indikatoren zu, doch dann wird der rote Faden nicht mehr aufgegriffen und man gewinnt den Eindruck, dass den Schülerinnen und Schülern nicht ganz klar ist, was gerade gemacht wird bzw. was zu tun ist. Das spricht für eine 2. Um einen höheren Wert zu vergeben, muss der rote Faden deutlicher sein und zum Beispiel durch Zusammenfassen oder Ähnliches wieder aufgegriffen werden.

4.3.2 Disziplinprobleme/Unterrichtsstörungen

Quelle: Eigenentwicklung in Anlehnung an Clausen, Reusser & Klieme (2003)

Grundidee:

Diese Dimension soll erfassen, inwiefern der Unterrichtsverlauf immer wieder durch grössere oder kleinere Störungen unterbrochen oder beeinträchtigt wird, so dass er nicht in geordnetem

Rahmen durchgeführt werden kann. Das kann dazu führen, dass die Lehrperson Mühe hat, sich durchzusetzen, es kann aber auch sein, dass sie die Störungen zu ignorieren versucht.

Indikatoren:

- Im Unterricht wird häufig Blödsinn gemacht (z.B. Umherwerfen von Gegenständen, Schülerinnen und Schüler rempeln sich an, tauschen Gegenstände oder Zettel aus, machen Faxen hinter dem Rücken der Lehrperson usw.).
- Der Unterricht wird stark gestört (z.B. durch andauerndes lautes Gequatsche der Schülerinnen und Schüler).
- Die Lehrperson muss häufig geradezu brüllen, um gehört zu werden.
- Die Lehrperson muss wiederholt zur Ruhe mahnen (z.B. wiederholtes „schsch...“; Aufrufen von störenden Schülerinnen und Schülern) oder die Schülerinnen und Schüler zur Arbeit auffordern, weil sie sonst nichts anderes tun, ausser störenden Nebenbeschäftigungen nachzugehen.
- Die Mahnungen oder Versuche der Lehrperson, die Klasse zum ruhigen Arbeiten zu bewegen, haben in den meisten Fällen keine oder nur sehr kurzzeitige Wirkung.

Antwort: Gesamteindruck von „keine Störungen“ bis „hohe Disziplinprobleme“

4.3.3 Classroom Management

Quelle: Eigenentwicklung, orientiert an der Idee von Kounin (1976)

Grundidee:

Diese Dimension orientiert sich an der Idee des präventiven Verhaltens, d.h. es geht darum einzuschätzen, inwiefern die Lehrperson eingreift, bevor Störungen und Unruhe entstehen. Präventives Verhalten beinhaltet, dass die Lehrperson „alles sieht“ und den Überblick über die Klasse hat.

Indikatoren:

- Die Lehrperson greift ein, bevor Unruhe und Störungen entstehen bzw. um sich greifen.
- Die Lehrperson scheint die Übersicht über die Klasse bzw. über die Vorgänge im Klassenzimmer nie zu verlieren.
- Übergänge (z.B. von Klassenunterricht zu Stillarbeit oder Gruppenarbeit, oder das Hervornehmen von Material) geschehen reibungslos, relativ lärmfrei und rasch.
- Es scheint Routinen zu geben, die Übergänge regeln: Die Schülerinnen und Schüler scheinen zu wissen, was von ihnen verlangt wird (z.B. „in den Kreis kommen“, „in den Gruppen zusammen sitzen“), so dass solche Wechsel oder Übergänge ohne grossen Aufwand geschehen und der Unterricht davon kaum unterbrochen wird.
- Es wird keine Zeit verschwendet oder vertrödet.

Antwort: Gesamteindruck

5 Literatur

- Aebli, H. (1985). *Zwölf Grundformen des Lehrens* (2.Aufl.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Baumert, J., Kunter, M., Brunner, M., Krauss, S., Blum, W., & Neubrand, M. (2004). Mathematikunterricht aus Sicht der PISA-Schülerinnen und -Schüler und ihrer Lehrkräfte. In PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.), *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs* (S. 314-354). Münster: Waxmann.
- Clausen, M., Reusser, K. & Klieme, E. (2003). Unterrichtsqualität auf der Basis hoch inferenter Unterrichtsbeurteilungen. Ein Vergleich zwischen Deutschland und der deutschsprachigen Schweiz. *Unterrichtswissenschaft*, 31 (2), 122-141.
- De Corte, E. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied Psychology: An International Review*, 53(2), 279-310.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1991). *A Motivational Approach to Self: Integration in Personality. Nebraska symposium on motivation: Perspectives on motivation*. Lincoln, NE: University of Nebraska Press.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik* 39 (2), 223-238.
- Helmke, A. *Unveröffentlichte Arbeitsmaterialien aus der SALVE-Studie*.
- Hugener, I., Rakoczy, K., Pauli, C. & Reusser, K. (2006). Videobasierte Unterrichtsforschung: Integration verschiedener Methoden der Videoanalyse für eine differenzierte Sicht auf Lehr-Lernprozesse. In S. Rahm, I. Mammes & M. Schratz (Hrsg.), *Schulpädagogische Forschung. Unterrichtsforschung. Perspektiven innovativer Ansätze*. Innsbruck: StudienVerlag.
- Jacobs, J., Garnier, H., Gallimore, R., Hollingsworth, H., Givvin, K.B., Rust, K., Kawanaka, T., Smith, M., Wearne, D., Manaster, A., Etterbeek, W., Hiebert, J., & Stigler, J.W. (2003). *TIMSS 1999 Video Study Technical Report: Volume I: Mathematics Study*. Washington DC: National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.
- Klieme, E., Schümer, G. & Knoll, S. (2001). Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I: „Aufgabekultur“ und Unterrichtsgestaltung. In E. Klieme & J. Baumert (Hrsg.), *TIMSS – Impulse für Schule und Unterricht. Forschungsbefunde, Reforminitiativen, Praxisberichte und Video-Dokumente*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Kobarg, M., & Seidel, T. (2003). Prozessorientierte Lernbegleitung im Physikunterricht. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“* (S. 151-200). Kiel: IPN.
- Kounin, J. S. (1976). *Techniken der Klassenführung*. Bern: Huber.
- Krapp, A. (2001). Interessenentwicklung in der beruflichen Ausbildung. In K. Beck (Hrsg.), *Lehren und Lernen in der beruflichen Erstausbildung* (S. 11-35). Opladen: Leske & Budrich.
- Krapp, A. (2002). An Educational-Psychological Theory of Interest and its Relation to SDT. In E.L. Deci & R.M. Ryan (Eds.), *Handbook of Self-Determination Research*. Rochester: University Press.
- Kunter, M. (2005). *Multiple Ziele im Mathematikunterricht*. Münster: Waxmann.
- Midgley, C. (2002). *Goals, goal structures, and patterns of adaptive learning*. Mahwah, N.J.: Erlbaum.

- Pintrich, P.R., Conley, A.M. & Kempler, T. (2003). Current issues in achievement goal theory and research. *International Journal of Educational Research*, 39, 319-337.
- Reusser, K. (1998). Denkstrukturen und Wissenserwerb in der Ontogenese. In F. Klix & H. Spada (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie* (Themenbereich C; Serie II, Bd. 6) (S. 115-166). Göttingen: Hogrefe.
- Ryan, A.M. & Deci, E.L. (2002). An Overview of Self-Determination Theory: An Organismic-Dialectical Perspective. In E.L. Deci & A.M. Ryan (Eds.), *Handbook of Self-Determination Research*. Rochester, University Press.
- Ryan, R.M. & Deci, E.L. (2000). Author's Response: The Darker and Brighter Sides of Human Existence: Basic Psychological Needs as a Unifying Concept. *Psychological Inquiry*, 11 (4), 319-338.
- Schulmeiss, I., Seidel, T. & Meyer, L. (2003). Vermischung von Lern- und Leistungssituationen im Physikunterricht. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“* (S. 229-238). Kiel: IPN.
- Seidel, T. (2003). Überblick über Beobachtungs- und Codierungsverfahren. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“*. Kiel: IPN.
- Shuell, T.J. (1993). Toward an integrated theory of teaching and learning. *Educational Psychologist*, 28, 291-311.
- Simons, R.J., Van der Linden, J. & Duffy, T. (2000). New learning: Three ways to learn in a new balance. In R.J. Simons, J. Van der Linden & T. Duffy (Eds.), *New learning* (pp. 1-20). Dordrecht: Kluwer.
- Trepke, C., Seidel, T. & Dalehefte, I.M. (2003). Zielorientierung im Physikunterricht. In T. Seidel, M. Prenzel, R. Duit & M. Lehrke (Hrsg.), *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“* (S. 201-228). Kiel: IPN.
- Widodo, A. & Duit, R. (2001). Videoanalysen – Kategoriensystem konstruktivistisch orientierter naturwissenschaftlicher Unterricht (KONU). In M. Prenzel, R. Duit, M. Euler, M. Lehrke & T. Seidel (Hrsg.), *Erhebungs- und Auswertungsverfahren des DFG-Projekts „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht – eine Videostudie“* (S. 91-94). Kiel: Institut für die Didaktik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- Wirtz, M. & Caspar, F. (2002). *Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität. Methoden zur Bestimmung und Verbesserung der Zuverlässigkeit von Einschätzungen mittels Kategoriensystemen und Ratingskalen*. Göttingen: Hogrefe.
- Ysewijn, P. (1997). *GT – Programm für Generalisierbarkeitsstudien*. Neuchatel: Institut de recherche et de documentation pédagogique.
- Verfügbar unter: <http://www.irdp.ch/methodo/generali.htm> [Stand: 23.03.2006].

Kapitel 14

Erhebung und Codierung handlungsleitender Kognitionen zur Einführung der Satzgruppe des Pythagoras

Miriam Leuchter und Christine Pauli

Folgendes Erhebungsinstrument wurde mit dem Ziel entwickelt, fachspezifisch-pädagogische handlungsleitende Kognitionen (Staub, 2004) zu erheben, die mit konkretem, beobachtbarem Unterrichtshandeln im Zusammenhang stehen.

Die handlungsleitenden Kognitionen (Groeben & Scheele, 2002; Dann, 1994; Wahl, 1991) der Lehrpersonen werden hier mit einem Leitfadeninterview erhoben. Das Interview ermöglicht den Lehrpersonen eine Reflexion der drei Einführungslektionen „Pythagoras“.

Dieses Vorgehen entstand aus der Absicht, a) von 40 Lehrpersonen ohne allzu grossen zeitlich-technischen Aufwand möglichst viele handlungsleitende Kognitionen zu erfassen, b) diese fokussiert auf einen spezifischen Unterrichtsgegenstand und kennzeichnende Situationen zu erheben, c) nach der Codierung die Vergleichbarkeit der Lehrpersonen zu ermöglichen und schliesslich d) dennoch jede Lehrperson auch als Einzelfall betrachten zu können.

In Abschnitt 1 wird die Durchführung des für diese Erhebung erarbeiteten Leitfadeninterviews erörtert, in Abschnitt 2 dessen Transkription und Codierung.

1 Durchführung des Leitfadeninterviews

Die Erhebung der fachspezifisch-pädagogischen handlungsleitenden Kognitionen stützt sich auf konkrete Beobachtungen im Unterricht, die durch die Interviewerin oder den Interviewer vorgenommen werden. Im Folgenden werden in Abschnitt 1.1 die Arbeitsschritte vor der Durchführung des Interviews dargestellt, Abschnitt 1.2 hat die Interviewdurchführung zum Gegenstand und in Abschnitt 1.3 folgt der Interviewleitfaden.

1.1 Arbeitsschritte vor der Durchführung des Interviews

Die Interviewerin befindet sich als Beobachterin im Unterricht und protokolliert auffallende Unterrichtssituationen (siehe Tabelle 1: Protokollvorlage) im Hinblick auf das Leitfadeninterview. Zusätzlich muss sie darauf achten, dass sie bestimmte Details möglichst genau wiedergeben kann, um damit der Lehrperson das Erinnern der Situation zu erleichtern.

Tabelle 1: Protokollvorlage

Zeit	Situation	Bemerkungen

Aufgrund der Komplexität der Unterrichtssituationen und des begrenzten Erinnerungsvermögens dürfen zwischen der letzten beobachteten Lektion, auf die das Interview Bezug nehmen soll, und der Durchführung des Interviews nicht mehr als zwei Stunden liegen. Dies bedeutet, dass die Interviewerin zwei Stunden Zeit hat, das Leitfadeninterview auf die Situationen abzustimmen.

1.2 Interviewdurchführung

Die Leitfadenfragen sollen sich einerseits eng an die protokollierten Situationen, andererseits an die vorgestellten Fragen des Leitfadeninterviews (Tabellen 2 bis 5) halten. Wenn mehrere Unterrichtssituationen vorgekommen sind, die zur gleichen Frage passen, werden nicht alle Situationen aufgezählt. Die Fragen sollen lebendig und angenehm gestellt werden. Die Situation soll im Interview so dargestellt werden, dass das Erinnerungsvermögen der Lehrperson unterstützt wird. Lehrperson und Interviewerin rekapitulieren die Situation gemeinsam. Die Deutungshoheit liegt bei der Lehrperson. Zeit pro Frage: ca. 3-5 Minuten.

Die Lehrpersonen erhalten anhand einer speziellen Übersicht Einsicht in die Themen und Inhalte des Leitfadeninterviews.

1.2.1 Maximen für die Interviewerin

Die Interviewerin ist dafür verantwortlich, eine angenehme Situation zu schaffen. Sie hört aktiv zu mit Einwüfen wie „mhm“, „ja“, „interessant“. Falls die Lehrperson abschweift, auf zu allgemeinem Niveau antwortet und nicht auf die Situation eingeht, wiederholt die Interviewerin die Frage geduldig. Falls eine Aussage der Lehrperson unklar ist, fragt die Interviewerin nach: „Wie meinen Sie das?“, „Warum?“, „Wie?“, „Was?“ Dennoch muss aus Zeitgründen mit den W-Fragen sparsam umgegangen werden.

Falls der Lehrperson andere Situationen in den Sinn kommen, die ebenfalls mit der betreffenden Frage in Verbindung stehen und die in den Lektionen auch vorgekommen sind, soll die Interviewerin dieser Verbindung zustimmen und sich Notizen zur von der Lehrperson genannten Situation machen. Stellt die Lehrperson Verbindungen zu Situationen her, die nicht in den Lektionen vorkommen, soll nachgefragt werden, ob es eine Situation in den protokollierten Lektionen gibt, die in den Augen der Lehrperson mit der Frage korrespondiert. Schweift die Lehrperson bei der Beantwortung einer Frage thematisch zu einer anderen Leitfadenfrage ab, die noch nicht gestellt wurde, wird das von der Lehrperson aufgeworfene Thema aufgenommen, in einer Situation verankert und die Reihenfolge der Leitfadenfragen angepasst.

1.2.1.1 Einführung ins Interview

Aufnahmegerät anstellen.

„In der folgenden Stunde werde ich Ihnen Fragen stellen, die sich ganz eng auf das Unterrichtsgeschehen beziehen. Mich interessiert, welches Ihre Überlegungen waren, die dazu geführt haben, dass Sie im Unterricht so gehandelt haben. Vielleicht wollen oder können Sie einmal eine Frage nicht beantworten, das macht nichts aus. Vielleicht wollen Sie eine eng gestellte Frage einmal offen beantworten, das dürfen Sie gerne. Nehmen Sie sich bitte genügend Zeit, die gestellten Fragen zu beantworten. Ich werde Ihnen zuhören und eventuell einmal nachfragen, wenn ich etwas nicht verstanden habe. Bitte lassen Sie sich durch die ungewöhnliche Interviewsituation nicht irritieren!

Aber als Erstes möchte ich wissen, ob die drei Lektionen so stattgefunden haben, wie Sie es geplant haben. Falls es Änderungen gegeben hat, würde ich mich natürlich dafür interessieren, weshalb (Antwort abwarten).

Wollen Sie noch etwas anderes sagen, das Ihnen für das Verständnis dieser drei Lektionen sehr wichtig war? (Antwort abwarten).

Gut, dann beginnen wir mit dem Interview. (Der Lehrperson die thematische Übersicht über das Interview geben und die Themen und Inhalte anschauen lassen. Leitfaden „Beobachtung und Interview“ und Leitfaden „Interview“ für sich übersichtlich hinlegen).

Das sind die vier Themen, über die wir jetzt sprechen werden. Fangen wir doch mit dem ersten an!“

Nun folgt das Leitfadeninterview (siehe Tabellen 2 bis 5).

1.2.1.2 Abschluss des Interviews

„Gerne möchte ich Ihnen als Letztes noch eine allgemeine Frage stellen, die nichts mit der Lektion zu tun hat: Was bedeutet Mathematik für Sie persönlich? Was macht Mathematik zu etwas Schönerem für Sie?

Herzlichen Dank!“

Aufnahmegerät abstellen.

1.3 Interviewleitfaden

Im Folgenden wird der Interviewleitfaden vorgestellt. Jedem Thema ist eine Tabelle gewidmet:

- Tabelle 2: Thema „Unterrichtsumgebung“
- Tabelle 3: Thema „Bezugsrahmen des Unterrichts“
- Tabelle 4: Thema „Elemente des Unterrichts“
- Tabelle 5: Thema „Inszenierung des Unterrichts“

Die Reihenfolge der behandelten Themen des Interviews folgte obiger Aufzählung.

Anmerkungen

Die Begriffe „Aufgabe“ und „Ergebnis“ werden für das Interview möglichst weit gefasst, d.h., mit „Ergebnis“ sind nicht nur Resultate von Aufgaben, sondern auch Ergebnisse von Prozessen gemeint, mit „Aufgaben“ auch Probleme und Aufträge. „W?“ bedeutet „Warum?“.

Tabelle 2: Thema „Unterrichtsumgebung“

Inhalt	Frage	Beispiel
Klassenzimmer	Ist das Schulzimmer (nicht) das Klassenzimmer?	Sie arbeiten in Ihrem Klassenzimmer. Welche Vorteile sehen Sie?
Einrichtung	Wie ist das Klassenzimmer eingerichtet?	In Ihrem Schulzimmer befindet sich eine Leseecke mit Sofa. W?
Sitzordnung	Wie ist die Sitzordnung?	Die Bänke in diesem Schulzimmer sind zu Gruppentischen angeordnet. W?

Tabelle 3: Thema „Bezugsrahmen des Unterrichts“

Inhalt	Frage	Beispiel
Vorbereitung Lehrperson	Vorbereitungen der Lehrperson, Materialien, Bücher, Gespräche?	Wie haben Sie sich auf diesen Unterricht vorbereitet? Warum haben Sie gerade diese Materialien genommen?
	Gewählte Methoden, methodische Grossformen?	Sie haben einige Methoden und Organisationsformen geplant. Weshalb gerade diese?
Vorheriges Thema	Vorwissen der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf dieses Thema?	Wie haben Sie die Schülerinnen und Schüler auf dieses Thema vorbereitet, was haben Sie in Bezug auf dieses Thema durchgenommen?
Anfang	Wird das Ziel anfangs der Lektion oder Unterrichtseinheit erwähnt?	Sie haben am Anfang der ersten Lektion auf die Tafel das Ziel geschrieben. W?
	Auffälliger Anfang der Lektion?	Am Anfang haben Sie ein Gedicht zu Pythagoras rezitiert. W?
	Welcher Satz wird zuerst behandelt?	Im Unterricht haben sie als Erstes den Kathetensatz behandelt. W?
Ziel	Wird das Ziel am Schluss erwähnt?	Am Schluss der ersten Lektion haben Sie Ihr Ziel erwähnt. W?
	Wird das Ziel nie erwähnt?	Sie haben nie das Ziel Ihres Unterrichts erwähnt. W?
Weiterführendes Thema	Wird das aktuelle Thema mit kommenden Themen verknüpft?	Sie haben die Satzgruppe des Pythagoras mit der Trigonometrie verknüpft. W?
	Welches ist das nächste Thema?	Wo setzen Sie die Satzgruppe des Pythagoras im Unterricht wieder ein?

Tabelle 4: Thema „Elemente des Unterrichts“

Inhalt	Frage	Beispiel
Abfolge Aufgaben	Welches ist die erste Aufgabe der Unterrichtseinheit?	Sie haben mit der Aufgabe x begonnen. W?
	Abfolge der Aufgaben und Sätze?	Sie hatten eine bestimmte Abfolge der Aufgaben/Sätze. W?
Aufgabenart	Geometrische Aufgabe?	Aufgabe x wurde geometrisch bearbeitet. W?
	Algebraische Aufgabe?	Aufgabe x wurde algebraisch bearbeitet. W?
	Offen gestellte Aufgabe?	Aufgabe x war offen. W?
	Geschlossen gestellte Aufgabe?	Aufgabe x war geschlossen. W?
	Aussermathematisch formulierte Aufgabe?	Aufgabe x war aussermathematisch formuliert. W?
	Verschiedenartige Aufgaben während des Unterrichts?	Sie brachten verschiedenartige Aufgaben während des Unterrichts. W?
Bearbeitung Aufgaben	Lösungsweg in Klasse besprochen?	Sie haben bei Aufgabe x den Lösungsweg mit der ganzen Klasse besprochen. W?
	Lösungsweg von Lehrperson angeleitet?	Sie haben bei Aufgabe x den Lösungsweg selbst angeleitet. W?
	Lösungsweg von Schülerinnen und Schülern angeleitet?	Sie haben bei Aufgabe x den Lösungsweg von einer Schülerin anleiten lassen. W?
	Schülerinnen und Schüler müssen Lösungsweg selbst finden?	Sie haben bei Aufgabe x die Schülerinnen und Schüler den Lösungsweg selbst finden lassen. W?
	Planung des Lösungswegs vorgegeben?	Sie haben bei Aufgabe x die Planung des Lösungswegs vorgegeben. W?
	Auffrischung mathematischer Werkzeuge/Prozeduren?	Sie haben das Quadrieren geübt, aber offenbar hatten Sie das schon früher durchgenommen. W?
	Vorkenntnisse anwenden?	Die Schülerinnen und Schüler mussten Wurzel ziehen, aber das hatten Sie offenbar schon früher durchgenommen. W?
	Lehrperson fragt Vorkenntnisse ab? (Faktenwissen)	Sie haben die Bezeichnungen im rechtwinkligen Dreieck abgefragt. W?
	Messen?	Bei Aufgabe x mussten die Schülerinnen und Schüler messen. W?

Tabelle 5: Fortsetzung: Thema „Elemente des Unterrichts“

Ergebnisse	Wird das Ergebnis hervor- gehoben?	Das Ergebnis der Aufgabe x haben Sie an die Wandtafel geschrieben und rot eingerahmt. W?
	Wird das Ergebnis generali- siert?	Sie haben gesagt, dass das Ergebnis der Auf- gabe x auch auf andere Fälle angewandt wer- den könne. W?
	Wird das Ergebnis an die Aufgabe zurückgebunden?	Sie haben nach dem Erhalt des Ergebnisses x die Aufgabe nochmals wiederholt. W?
	Wird das Ergebnis ge- schätzt?	Das Ergebnis der Aufgabe x haben Sie schät- zen lassen. W?
Medien	Skizzen erstellen?	Die Schülerinnen und Schüler mussten bei der Aufgabe x eine Skizze erstellen. W?
	Verwendung Hellraumpro- jektor, Tafel, Arbeitsblatt, Theorieheft?	Sie haben bei der Aufgabe x den Hellraum- projektor benutzt. W?
	Schülerinnen und Schüler hantieren?	Die Schülerinnen und Schüler konnten für die Bearbeitung der Aufgabe x eine Schnur be- nutzen. W?
	Formalsprachliche Formu- lierungen?	Sie haben den Satz des Pythagoras formal- sprachlich aufschreiben lassen. W?
	Umgangssprachliche For- mulierungen?	Sie haben die Schülerinnen und Schüler dazu aufgefordert, den Satz des Pythagoras in ei- genen Worten zu formulieren. W?
Beweis	Erster, zweiter ... Beweis?	Als Erstes haben Sie den Beweis x durchge- führt. W?
	Wird Beweis gezeigt?	Sie haben Beweis x vorgezeigt. W?
	Wird Beweis gemeinsam erarbeitet?	Sie haben Beweis x mit der Klasse gemein- sam erarbeitet. W?
	Planung des Beweiswegs vorgegeben?	Sie haben die Planung des Beweiswegs vor- gegeben. W?
	Wird Beweis selbst gefun- den?	Sie haben die Schülerinnen und Schüler den Beweis selbst finden lassen. W?
	Vom Sinn des Beweises sprechen?	Sie haben davon gesprochen, warum ein Be- weis notwendig ist. W?
	Schwierigkeiten der Schü- lerinnen und Schüler beim Beweisen?	Haben Sie Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler beim Beweisen bemerkt?
Hausaufgaben	Welche Hausaufgaben wer- den gegeben?	Sie haben die Hausaufgaben x gegeben. W?
	Gibt es Zeit, Hausaufgaben in der Lektion zu erledigen?	Sie haben den Schülerinnen und Schülern Zeit gegeben, die Hausaufgaben während des Un- terrichts zu erledigen. W?

Tabelle 6: Thema „Inszenierung des Unterrichts“

Inhalt	Frage	Beispiel
Sozialformen	Wird Ganzklassenunterricht betrieben?	Die Aufgabe x haben Sie mit der ganzen Klasse durchgenommen. W?
	Wird Einzelarbeit betrieben?	Die Schülerinnen und Schüler sollten Aufgabe x alleine lösen. W?
	Wird Partnerarbeit betrieben?	Die Schülerinnen und Schüler sollten Aufgabe x in Partnerarbeit lösen. W?
	Wird Gruppenarbeit betrieben?	Die Schülerinnen und Schüler sollten Aufgabe x in Gruppenarbeit lösen. W?
	Wechseln sich unterschiedliche Arbeitsformen ab?	Weshalb wählten Sie so verschiedene Arbeitsformen?
Betreuung Schülerarbeit	Sitzt die Lehrperson am eigenen Pult oder steht sie vorne, schaut sie nicht?	Sie haben während der Schülerarbeitsphasen an Ihrem Pult gesessen/vorne gestanden. W?
	Geht die Lehrperson herum?	Sie sind während der Schülerarbeitsphasen herumgegangen. W?
	Geht die Lehrperson hinaus?	Sie sind während der Schülerarbeitsphasen hinausgegangen. W?
Gespräch	Wird nach dem Verständnis der Schülerinnen und Schüler gefragt?	Sie haben in der Situation x ihre Schülerinnen und Schüler/diesen speziellen Schüler y nach ihrem/seinem Verständnis gefragt. W?
	Wird nach Erklärungen/Begründungen gefragt?	Sie haben in der Situation x ihre Schülerinnen und Schüler/diesen speziellen Schüler y nach Begründungen gefragt. W?
	Wird nicht auf Schüleräußerungen eingegangen?	Schüler/Schülerin y hat sich in der Situation x so und so geäußert, sie haben dies aber nicht aufgenommen. W?
Umgang mit Fehlern	Langes Eingehen auf Fehler?	Den Fehler x haben Sie lange besprochen. W?
	Kurzes Eingehen auf Fehler?	Den Fehler x haben Sie kurz besprochen. W?
	Kein Eingehen auf Fehler?	Auf Fehler x sind Sie nicht eingegangen. W?
	Schülerinnen und Schüler Fehler zu Ende machen lassen?	Schüler/Schülerin y hat den Fehler x gemacht, Sie haben aber nicht unterbrochen. W?
	Benennen von typischen Fehlern?	Sie haben darauf aufmerksam gemacht, dass Fehler x typisch sei. W?
Differenzierung	Werden freiwillige Aufgaben gegeben?	Sie haben Aufgabe x zur freiwilligen Bearbeitung gegeben. W?
	Werden spezielle Aufgaben an spezielle Lernende gegeben?	Sie haben den Lernenden in jener Gruppe eine spezielle Aufgabe gegeben. W?

Vor- und Nachteile dieses Interviews

Vorteile: Durch die kurze Zeit zwischen Beobachtung und Interview erinnern sich die Lehrpersonen an viele Situationen. Die geäußerten Überzeugungen weisen eine starke Verankerung in der Handlung auf. Zeitaufwand und Ertrag stehen in einem positiven Verhältnis. Der technische Aufwand hält sich in Grenzen. Eine Vergleichbarkeit ist vorhanden, da die Situationen nach denselben Kriterien ausgewählt werden und für die Lehrpersonen nur diese als Interviewleitfaden einzusehen sind. Die Lehrpersonen können zu jedem Thema des Leitfadens gewisse Fragen beantworten, die sich auf ihr Unterrichtsgeschehen beziehen. Der starke Bezug zum eigenen Handeln ermöglicht die Betrachtung von Einzelfällen.

Nachteile: Teilweise werden auch Kognitionen geäußert, die sich nicht auf die befragte Situation beziehen. Da die einzelnen Fragen sich auf Geschehnisse im Unterricht beziehen, können nicht alle Fragen allen Lehrpersonen gestellt werden. Dieser Nachteil wird in Kauf genommen, da die geäußerten Überzeugungen in der Unterrichtssituation verankert sein sollen. Zentrale und periphere Überzeugungen können nicht unterschieden werden.

2 Transkription, Codierung

Die Transkription der Interviews sollte so genau wie möglich den Wortlaut und die Satzstellung der Interviewfragen und Antworten der Lehrpersonen wiedergeben. Wiederholungen der Fragen und Antworten und Stockungen wurden transkribiert. Auf die Transkription der Prosodie wurde jedoch verzichtet.

Der im Folgenden vorgestellte Codierleitfaden wurde theorie- und datengeleitet entwickelt. Das Erkenntnisinteresse fokussiert auf fachspezifisch-pädagogische handlungsleitende Kognitionen.

Eine Antwort der Lehrperson auf eine Frage des Interviewleitfadens bildet die Codiereinheit. Mehrfachcodierungen sind zulässig.

Das Codiersystem umfasst sechs Dimensionen (siehe Tabellen 6 bis 11). Jede dieser Dimensionen beinhaltet zwischen zwei und vier Kategorien, welche die Dimensionen näher umschreiben. Jede Kategorie enthält Paraphrasen der Aussagen der Lehrperson. Paraphrasen erfassen den hermeneutischen Horizont der Aussagen der Lehrperson und bilden die Struktur der handlungsleitenden Kognitionen ab, indem sie über ihre sprachliche Ausgestaltung deren quasi-logische Beschaffenheit wiedergeben. Sie bilden die Brücke zwischen den Antworten der Lehrpersonen und den Kategorien.

Die Kategorien mit ihren Paraphrasen sind für jede Dimension in einer separaten Tabelle zusammengefasst:

- Tabelle 7: Dimension „Direkte Orientierung“
- Tabelle 8: Dimension „Indirekte Orientierung“
- Tabelle 9: Dimension „Adaptive Orientierung“
- Tabelle 10: Dimension „Routineorientierung“
- Tabelle 11: Dimension „Problemorientierung“
- Tabelle 12: Dimension „Verstehensorientierung“

Tabelle 7: Dimension „Direkte Orientierung“

Kategorien	Paraphrasen
Die Lehrperson soll kleinschrittig-anleitend erklären – Schülerinnen und Schüler sollen nachvollziehen.	Die Lehrperson soll anleiten, damit alle Schülerinnen und Schüler den richtigen Lösungsweg haben.
	Wenn die Lehrperson die Klasse durch ein Thema führt, erreichen alle Schülerinnen und Schüler wenigstens ein Mindestziel.
	Die Schülerinnen und Schüler sollen Schritt für Schritt nachvollziehen.
	Die Lehrperson soll genaue Anweisungen geben, wie die Schülerinnen und Schüler vorgehen müssen.
Die Lehrperson soll Stoff darstellen und Wissen vermitteln.	Wenn die Lehrperson vorne erklärt, kann sie den Überblick bewahren.
	Die Lehrperson soll ihr Konzept durchziehen, auch wenn die Schülerinnen und Schüler anderswo stehen.
	Wenn ein neues Thema eingeführt wird, dann in der Grossgruppe.
	Wenn eine Zusammenfassung gemacht wird, dann im Frontalunterricht.
Die Lehrperson soll Unterrichtstempo vorgeben.	Die Lehrperson soll anleiten, um Zeit zu sparen.
	Die Lehrperson soll vereinfachen, um Zeit zu sparen.
	Die Lehrperson muss genau anleiten, damit keine Zeit vergeudet wird.

Tabelle 8: Dimension „Indirekte Orientierung“

Kategorien	Paraphrasen
Die Lehrperson soll selbstgesteuertes Lernen ermöglichen.	Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre Fehler selbst korrigieren.
	Wenn Schülerinnen und Schüler selbst arbeiten, wird ihr Lernen gesichert.
	Die Lehrperson muss den Schülerinnen und Schülern Zeit lassen, damit sie etwas selbst entdecken können.
	Wenn die Schülerinnen und Schüler gut vorbereitet sind, können sie selbst weiterarbeiten.
Die Lehrperson soll soziale Ko-Konstruktivität ermöglichen.	Wenn es um das Erarbeiten eines Stoffes geht, ist Gruppenarbeit wichtig.
	Wenn die Schülerinnen und Schüler in Gruppen arbeiten, können sie sich gegenseitig ergänzen.
	Schülerinnen und Schüler sollen ihr Wissen gemeinsam zusammentragen, auch wenn es nicht perfekt ist.
	Gruppenarbeit ist wichtig, um die Zusammenarbeit zu fördern.

Tabelle 9: Dimension „Adaptive Orientierung“

Kategorien	Paraphrasen
Die Lehrperson soll coachen und sich langsam zurückziehen.	Wenn die Schülerinnen und Schüler etwas können, soll die Lehrperson keine weiteren Erklärungen geben.
	Die Lehrperson soll den Schwächeren besondere Aufmerksamkeit schenken, um ihre Lernfortschritte zu überprüfen.
	Wenn die Lehrperson die Schülerinnen und Schüler einzeln betreut, hilft das.
	Die Lehrperson soll nur dort helfen, wo es wirklich notwendig ist.
Die Lehrperson soll die Darstellung des Stoffes den Fähigkeiten und Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler anpassen.	Wenn die Schülerinnen und Schüler etwas nicht verstehen, soll die Lehrperson klare Tatsachen weitergeben.
	Wenn die Lehrperson mit Farben arbeitet, hilft das.
	Wenn die Lehrperson zwischen Fachsprache und Umgangssprache wechselt, hilft das.
	Wenn ein Schüler, eine Schülerin etwas verpasst hat, soll die Lehrperson eine Einstiegshilfe geben.
Die Lehrperson soll den Unterricht adaptiv organisieren.	Die Lehrperson soll den Unterricht so gestalten, dass die einzelnen Lernenden ihre besonderen Fähigkeiten einbringen können.
	Die Lehrperson soll unterschiedliche Medien gebrauchen, um unterschiedlichen Bedürfnissen gerecht zu werden.
	Wenn die Schülerinnen und Schüler etwas nicht verstehen, sollen weitere Aufgaben weggelassen werden.
	Die Lehrperson soll während der Lektionen Änderungen vornehmen können.
Die Lehrperson soll die Motivationslage der Schülerinnen und Schüler mit einbeziehen.	Wenn die Schülerinnen und Schüler selbst an einer Aufgabe herumdenken können, sind sie motiviert.
	Wenn die Lehrperson die Sozialformen variiert, werden die Schülerinnen und Schüler motivierter.
	Die Schülerinnen und Schüler benötigen extrinsische Belohnung, um motiviert zu sein.
	Wenn die Schülerinnen und Schüler handeln können, werden sie motiviert.

Tabelle 10: Dimension „Routineorientierung“

Kategorien	Paraphrasen
Die Lehrperson soll das Auswendiglernen anregen.	Die Schülerinnen und Schüler sollen bestimmte Dinge lernen, um sie später reproduzieren zu können.
	Wenn die Schülerinnen und Schüler etwas nicht verstehen, müssen sie es auswendig lernen.
	Formale Dinge müssen eingeschliffen werden, um die Weiterarbeit zu erleichtern.
	Die Schülerinnen und Schüler sollen sich Formeln merken, die immer wieder vorkommen.
Die Lehrperson soll das Üben ermöglichen.	Im Unterricht soll wiederholt werden, damit das Ziel erreicht werden kann.
	Die Schülerinnen und Schüler sollen das Vorwissen aufarbeiten, um zu üben.
	Im Unterricht sollen verschiedene Aufgaben bearbeitet werden, um das Wissen zu festigen.
	Die Schülerinnen und Schüler sollen die Begrifflichkeiten üben.

Tabelle 11: Dimension „Problemorientierung“

Kategorien	Paraphrasen
Die Lehrperson soll Gelegenheit zur Arbeit an exemplarischen Problemen geben.	Die Lehrperson soll das Exemplarische an einer Vielzahl von Aufgaben aufzeigen.
	Wenn eine Aufgabe exemplarisch ist, soll man sie mit der ganzen Klasse bearbeiten.
	Wenn mathematische Strukturen aufgezeigt werden, wird das Vorgehen beim Aufgabenlösen gefestigt.
	Mathematische Gesetze sollen von Anfang an sehr bewusst gemacht werden.
Die Lehrperson soll exploratives Arbeiten mit Problemen ermöglichen.	Lehrpersonen und Schülerinnen und Schüler sollen gemeinsam eine Aufgabe entwickeln.
	Die Schülerinnen und Schüler sollen ausprobieren, um mathematische Gesetzmässigkeiten zu erkennen.
	Die Schülerinnen und Schüler sollen zu einer Aufgabe Ideen entwickeln, um selbst entdeckend lernen zu können.
	Die Schülerinnen und Schüler sollen hantieren und messen können, um eine Aufgabe zu lösen.
Die Lehrperson soll die Anwendung und den Transfer der Mathematik anregen.	Die Schülerinnen und Schüler sollen Bekanntes auf neue Situationen anwenden.
	Die Mathematik soll auf Alltagsprobleme angewandt werden, um den Schülerinnen und Schülern Zugang zum Stoff zu geben.
	Die Schülerinnen und Schüler sollen Erarbeitetes durch Handlung überprüfen.
Die Lehrperson soll den Unterricht an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler anknüpfen.	Die Schülerinnen und Schüler sollen sich des Zusammenhangs mit dem früher erarbeiteten Stoff bewusst werden.

	Wenn das Wissen gefestigt ist, kann man fortfahren im Unterricht.
	Die Fragen nach Begründungen sollten an Bekanntes anknüpfen.
	Das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler soll einbezogen werden, um Zusammenhänge aufzuzeigen.

Tabelle 12: Dimension „Verstehensorientierung“

Kategorien	Paraphrasen
Die Lehrperson soll den Unterricht so gestalten, dass er Verstehen ermöglicht.	Die Schülerinnen und Schüler sollen aufgrund von Vorwissen selbst Lösungsstrategien entwickeln.
	Wenn die Schülerinnen und Schüler verschiedene Erklärungen hören, verstehen sie besser.
	Die Lehrperson muss unterschiedliche Aufgaben bringen, um das mathematische Verständnis der Schülerinnen und Schüler zu fördern.
	Wenn die Schülerinnen und Schüler handeln können, verstehen sie den Stoff besser.
Die Lehrperson soll Reflexion und Metakognition fördern.	Die Schülerinnen und Schüler sollen ihre Lösungswege kritisch hinterfragen.
	Die Lehrperson soll den Schülerinnen und Schülern Fragen stellen, damit sie sich überlegen, was sie verstehen.
	Wenn die Schülerinnen und Schüler sprechen, sollen sie begründen können, was gesagt wurde.
	Wenn die Schülerinnen und Schüler intuitiv etwas können, muss die Lehrperson ihnen den mathematischen Gehalt bewusst machen.
Die Lehrperson soll Fehler und Schwierigkeiten als Lerngelegenheiten wahrnehmen.	Wenn die Schülerinnen und Schüler sich verrechnen, muss die Lehrperson ihnen Zeit lassen.
	Die Schülerinnen und Schüler sollen lernen, eine Frage zu stellen, wenn sie etwas nicht verstehen.
	Wenn etwas neu erarbeitet wird, sind Fehler normal.
	Schwierigkeiten sollen aufgedeckt werden, um daraus lernen zu können.

Aufgrund der unterschiedlichen Eloquenz der Lehrpersonen, der Mehrfachcodierung und der gewissen Selektivität der Fragen ist es wichtig, die Vergleichbarkeit durch die Weiterverarbeitung der Dimensionen und Kategorien in Relativdaten zu ermöglichen: Alle Aussagen einer Lehrperson ergeben 100 %, die Aussagen einer einzelnen Dimension werden relativ zum Total ihrer Aussagen verrechnet. Die Betrachtung des Einzelfalls kann auf Paraphrasenebene erfolgen.

3 Literatur

- Dann, H.-D. (1994). Pädagogisches Verstehen: Subjektive Theorien und erfolgreiches Handeln von Lehrkräften. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe* (S. 163-182). Bern: Hans Huber.
- Groeben, N. & Scheele, B. (2002). Das epistemologische Subjektmodell als theorieintegrativer Rahmen – am Beispiel der Theorie persönlicher Konstrukte und der Attributionstheorie. In W. Mutzeck, J. Schlee & D. Wahl (Hrsg.), *Psychologie der Veränderung. Subjektive Theorien als Zentrum nachhaltiger Modifikationsprozesse* (S. 191-201). Weinheim: Beltz.
- Staub, F.C. (2004). Fachspezifisch-pädagogisches Coaching: Ein Beispiel zur Entwicklung von Lehrerfortbildung und Unterrichtskompetenz als Kooperation. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 3 (7), 113-141.
- Wahl, D. (1991). *Handeln unter Druck. Der weite Weg vom Wissen zum Handeln bei Lehrern, Hochschullehrern und Erwachsenenbildnern*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

Kapitel 15

Erhebung von handlungsleitenden Kognitionen zum Lösen von mathematischen Textaufgaben

Anita Schaffner, Christine Pauli und Kurt Reusser

Im Folgenden wird ein Leitfadeninterview vorgestellt, das die fachspezifisch-pädagogischen Überzeugungen (Staub, 2004) und somit die handlungsleitenden Kognitionen (Groeben & Scheele, 2002; Dann, 1994; Wahl, 1991) der Lehrpersonen bezüglich der Gesprächs- und Interaktionsformen zum Lösen von mathematischen Textaufgaben im Klassenunterricht erhebt.

Das vorgestellte Leitfadeninterview fand im Anschluss an die videografierte Doppelstunde zum Thema „Textaufgaben aus der Algebra“ (lineare Gleichungen) mit der gesamten Klasse statt. Die Lehrpersonen konnten ihren Unterricht dadurch reflektieren.

In Abschnitt 1 wird kurz auf die Gestaltung der Doppelstunde „Textaufgaben aus der Algebra“ eingegangen und anschliessend wird in Abschnitt 2 das Leitfadeninterview beschrieben.

1 Gestaltung der Doppelstunde zu mathematischen Textaufgaben

Den Lehrpersonen wurde für die Doppelstunde ein Set von mathematischen Textaufgaben zu verschiedenen Aufgabentypen zur Verfügung gestellt (vgl. Anhang 1 und 2), aus dem sie eine Altersaufgabe und eine Geometrieaufgabe auswählen mussten, die dem Leistungsniveau der Klasse entsprach. Die Aufgaben sollten so ausgewählt werden, dass sie anspruchsvoll, aber lösbar waren. Auch gute Schülerinnen und Schüler sollten sie nicht auf Anhieb alleine lösen können. Falls die vorgegebenen Textaufgaben für den Erfahrungs- und Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler völlig unpassend waren, konnten die Lehrpersonen eine der Aufgaben im Schwierigkeitsgrad variieren, ohne den Aufgabentyp zu verändern. Die vorgegebene spezielle Aufgabe sollten sie so übernehmen, wie sie vorgesehen war.

Die Lehrpersonen wurden aufgefordert, die zwei gewählten sowie die vorgegebene spezielle Textaufgabe während der Doppelstunde so zu behandeln, dass möglichst viele Schülerinnen und Schüler die Aufgaben gut verstehen. Wann, in welcher Reihenfolge, auf welche Weise und wie lange die einzelnen Aufgaben behandelt wurden, konnten die Lehrpersonen selbst bestimmen. Insbesondere mussten die Aufgaben nicht unmittelbar nacheinander gelöst werden. Die Lektionen konnten nach Wunsch durch selbst gewählte Textaufgaben ergänzt werden.

Ebenfalls wurden die Lehrpersonen gebeten, in der Doppelstunde eine Gruppenarbeitsphase einzubauen. Wann, zu welcher Aufgabe oder zu welchem Thema, mit welcher Gruppengrösse, wie lange usw. konnten sie wiederum selbst bestimmen.

2 Durchführung des Leitfadeninterviews

Die Durchführung des Leitfadeninterviews basierte auf konkreten Beobachtungen, die während des Unterrichts durch die Interviewerin vorgenommen worden waren. Wie diese Beobachtungen festgehalten und genutzt wurden, wird in Abschnitt 2.1 erläutert. Anschliessend

folgt in Abschnitt 2.2 die Beschreibung des Vorgehens bei der Interviewdurchführung und in Abschnitt 2.3 findet sich das Leitfadeninterview im Originalwortlaut.

2.1 Vorbereitung zur Interviewdurchführung

Die Interviewerin protokollierte während der Doppelstunde auf dem Protokollblatt (vgl. Tabelle 1), wann welche Textaufgaben gelöst wurden und machte sich Notizen über die Art der Gesprächs- und Interaktionsformen.

Das Protokoll ermöglichte es, die Interaktions- und Gesprächsformen des gesamten Unterrichts in einem Überblick festzuhalten. Dadurch konnte im Interview immer wieder konkret auf die Handlungen Bezug genommen werden. Ganz spezifisch erfolgte dies im Themenbereich „Gesprächs- und Interaktionsformen in der Doppelstunde“ (Fragen 6, 7, 8 und 9) des Leitfadeninterviews (vgl. Abschnitt 2.3). Im Interview wurde differenziert nachgefragt, warum die realisierte Gesprächs- und Interaktionsform für diese bestimmte Textaufgabe gewählt worden war. Vorbereitend ging die Interviewerin das Leitfadeninterview nach der Doppelstunde und vor dem Interview nochmals alleine durch und ergänzte die offen formulierten Fragen des Leitfadens mit den Angaben auf dem Protokollblatt.

Tabelle 1: Unterrichtsprotokoll für die Doppelstunde Textaufgaben

Zeit	Aufgabe	Interaktionsform	Gesprächsart	Besonderes

2.2 Vorgehen bei der Interviewdurchführung

Möglichst im Anschluss an die Doppelstunde wurde mit der Lehrperson das 15-minütige Leitfadeninterview durchgeführt. Es behandelt vier Themen (vgl. Abschnitt 2.3). Die Themenübersicht wurde der Lehrperson zu Beginn des Interviews auf einem Blatt vorgelegt und blieb während des gesamten Gesprächs liegen. Das Interview wurde auf Tonband aufgenommen.

Bei der Interviewdurchführung mussten folgende Punkte beachtet werden:

- einen Raum benutzen, in welchem das Interview ungestört durchgeführt werden kann (diesen Punkt der Lehrperson im Voraus mitteilen, damit sie sich darum kümmern kann),
- eine angenehme Stimmung schaffen,
- aktiv zuhören mit Bestätigungen wie „mhm“, „ja“, „interessant“.

- Die Leitfragen sollen allen Lehrpersonen gleich gestellt werden. Demnach sollen sie sich eng an die beobachteten Situationen halten.
- Falls die Lehrperson abschweift, geduldig nachfragen und ihre Äußerungen auf die konkrete Situation beziehen: „Können Sie das anhand einer konkreten Situation beschreiben?“
- Keine Nachfragen stellen, indem die Aussagen der Lehrperson wiederholt und ergänzt werden.
- Wenn die Aussagen der Lehrperson unklar sind, Fragen der Art „Wie meinen Sie das?“, „Warum?“, „Was?“ stellen, jedoch sehr sparsam.
- Eine Frage nach der anderen stellen. Nicht zwei auf einmal.
- Falls eine Lehrperson eine Situation beschreibt, die nicht in der Doppelstunde beobachtet werden konnte, nach konkreten Situationen in den Stunden fragen.
- Frage 1b) kann weggelassen werden, wenn Frage 1a) ausführlich beantwortet wurde.
- Die Reihenfolge der Fragen den Ausführungen der Lehrperson anpassen.
- Die Fragen 10) und 11) weglassen, wenn die Fragen 6), 7) und 8) ausführlich beantwortet wurden.
- Die Fragen 6), 7) und 8) nur auf die vorgegebenen Aufgaben beziehen.
- Frage 9) weglassen, wenn eine von den vorgegebenen Aufgaben als Stillarbeit gelöst wurde.
- Den Abschluss des Gespräches deutlich machen, indem der Lehrperson für das Gespräch gedankt wird (siehe Textvorschlag).

2.3 Leitfadeninterview

Aufnahmegerät einstellen.

Einleitung

„In dem nun folgenden 15 Minuten dauernden Kurzinterview werde ich auf die Doppelstunde zurückkommen. Folgende Themen werden wir ansprechen (der Lehrperson wird das Blatt mit den Themen vorgelegt):

- Aufbau und Vorbereitung der Doppelstunde
- Gesprächs- und Interaktionsformen in der Doppelstunde
- Interessante Stellen in der Doppelstunde aus Ihrer Sicht
- Rolle der Lehrperson bei der Behandlung von Textaufgaben

Aufbau und Vorbereitung der Doppelstunde

- 1a) Gehen wir zur Doppelstunde zurück. Obwohl ich die zwei Stunden gesehen habe, möchte ich Sie dennoch fragen: Wie haben Sie diese Doppelstunde aufgebaut?
- 1b) Welche Überlegungen lagen dem Aufbau zugrunde?
- 2a) Unterscheiden sich diese zwei Stunden in der Unterrichtsgestaltung von Ihren normalen Stunden?
- 2b) In welchen Teilen?

- 3) Wie haben Sie sich auf die beiden Stunden vorbereitet?
- 4) Es ist klar, dass Unterricht viele vorbereitete, aber auch viele spontane Elemente enthält. Können Sie mir sagen, was an Ihrem Unterricht geplant war und was spontan erfolgte?
- 5) Wir haben Sie gebeten, aus einer Liste von Aufgaben drei für diese Doppelstunde auszuwählen. Wie weit weichen diese Aufgaben von Ihrem normalen Unterricht ab?

Gesprächs- und Interaktionsformen in der Doppelstunde

Im Laufe der Doppelstunde realisierten Sie verschiedene Gesprächs- und Interaktionsformen.

- 6) Für die Behandlung der _____ - Aufgabe wählten Sie das Klassengespräch, das Gespräch in der Gruppe, das Partnergespräch. Mit welchem Ziel setzten Sie das _____ ein? Mit welchem Ziel setzten Sie das _____ ein?
- 7) Für die Behandlung der _____ - Aufgabe wählten Sie das Klassengespräch, das Gespräch in der Gruppe, das Partnergespräch. Mit welchem Ziel setzten Sie das _____ ein? Mit welchem Ziel setzten Sie das _____ ein?
- 8) Für die Behandlung der _____ - Aufgabe wählten Sie das Klassengespräch, das Gespräch in der Gruppe, das Partnergespräch. Mit welchem Ziel setzten Sie das _____ ein? Mit welchem Ziel setzten Sie das _____ ein?
- 9) Teilweise liessen Sie die Schülerinnen und Schüler alleine, still arbeiten. Was bezweckten Sie damit?
- 10) Wenn Sie die einzelnen Gesprächsformen vergleichen – welchen spezifischen (besonderen?) Nutzen, welche Vorteile sehen Sie in den einzelnen Gesprächsformen?
- 11) Nach welchen Überlegungen haben Sie die Aufgaben den einzelnen Gesprächsformen zugeordnet?

Interessante Stellen in den Stunden aus der Sicht der Lehrperson

- 12a) Im Laufe der Doppelstunde gab es verschiedene fruchtbare Momente in Bezug auf das Gespräche zwischen Ihnen und den Schülerinnen und Schülern. Welche Gespräche bzw. Gesprächsphasen fanden Sie besonders interessant/fruchtbar/wichtig?
- 12b) Welche waren eher schwierig?
- 13a) Ebenso gab es diverse Gespräche unter den Schülerinnen und Schülern. Welche Gespräche bzw. Gesprächsphasen fanden Sie besonders interessant/fruchtbar/wichtig?
- 13b) Welche Momente fanden Sie eher schwierig?
- 14a) Welche Momente im Unterricht fanden Sie in Bezug auf mathematische Gesichtspunkte interessant? Warum?
- 14b) Welche fanden Sie schwierig?
- 15) Gibt es noch etwas Allgemeines, das Sie interessant fanden?

Rolle der Lehrperson bei der Behandlung von Textaufgaben

- 16) Wie sehen Sie Ihre Rolle in diesen beiden Stunden?
- 17) Können Sie Ihre Rolle an konkreten Beispielen des Interaktionsablaufs deutlich machen?

Schluss

Haben Sie eine ergänzende Bemerkung zu der Doppelstunde?

Abschluss des Gesprächs

Herzlichen Dank, dass Sie sich die Zeit genommen haben. Es war ein sehr interessanter Tag. Wir schätzen es sehr, Sie bei ihrem Kerngeschäft, dem Unterricht, beobachten zu dürfen und Fragen zu stellen.“

Aufnahmegerät ausschalten.

3 Literatur

- Dann, H.-D. (1994). Pädagogisches Verstehen: Subjektive Theorien und erfolgreiches Handeln von Lehrkräften. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe* (S. 163-182). Bern: Hans Huber.
- Groeben, N. & Scheele, B. (2002). Das epistemologische Subjektmodell als theorieintegrativer Rahmen – am Beispiel der Theorie persönlicher Konstrukte und der Attributionstheorie. In W. Mutzeck, J. Schlee & D. Wahl (Hrsg.), *Psychologie der Veränderung. Subjektive Theorien als Zentrum nachhaltiger Modifikationsprozesse* (S. 191-201). Weinheim: Beltz.
- Staub, F.C. (2004). Fachspezifisch-pädagogisches Coaching: Ein Beispiel zur Entwicklung von Lehrerfortbildung und Unterrichtskompetenz als Kooperation. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 3 (7), 113-141.
- Wahl, D. (1991). *Handeln unter Druck. Der weite Weg vom Wissen zum Handeln bei Lehrern, Hochschullehrern und Erwachsenenbildnern*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.

Kapitel 16

Reflexionsinstrumente zu Textaufgaben

Anita Schaffner, Barbara Drollinger-Vetter und Kurt Reusser

Das Lösen von Textaufgaben beinhaltet viele Anforderungen, die auch empirisch untersucht worden sind (z.B. Reusser, 1995; Stern, 1997). Mit Hilfe der hier vorgestellten Reflexionsinstrumente wird es möglich, einen vertieften Einblick in den Umgang mit Textaufgaben auf der Sekundarschulstufe 1 zu erhalten.

Es werden drei verschiedene Reflexionsinstrumente und ihre Teilinstrumente beschrieben. Die beiden ersten, die „Leitfadengestützte Reflexion“ (Abschnitt 2) und die „Videobasierte Reflexion“ (Abschnitt 3) beziehen sich auf die tutorielle Situation, während welcher die Lehrperson mit vier Schülerinnen und Schülern Textaufgaben löst. Das dritte Instrument, die „Fragebogengestützte Reflexion“ (Abschnitt 4) nimmt allgemein Bezug auf die Verwendung von Textaufgaben im Unterricht.

1 Einführende Bemerkungen

Für das Verständnis der ersten beiden Instrumente werden nachfolgend zuerst Organisation und Ablauf der tutoriellen Situation kurz wiedergegeben. Anschliessend werden der theoretische Hintergrund aller und der Fokus der einzelnen Reflexionsinstrumente beschrieben.

1.1 Organisation und Ablauf der tutoriellen Situation (vgl. Anhang 3)

Die Lehrpersonen wurden gebeten, eine tutorielle Situation zu gestalten, in der sie mit vier Schülerinnen und Schülern eine vorgegebene Textaufgabe zu linearen Gleichungen lösen. Die vier Schülerinnen und/oder Schüler sollten einen Leistungsstand unterhalb des Mittels der Klasse aufweisen. Weiter mussten die Lehrpersonen aus drei vorgegebenen Aufgaben (vgl. Anhang 4) jene auswählen, welche vom Schwierigkeitsgrad her den Fähigkeiten der ausgewählten Schülerinnen und Schüler am besten entsprach. Sie sollten mit der Kopf-Beine-Aufgabe beginnen und nur falls die Zeit reichte, zur Kerzenaufgabe übergehen.

Die tutorielle Situation dauerte in der Regel 15-20 Minuten und wurde gefilmt. Daran anschliessend fand eine leitfadengestützte Reflexion statt (Abschnitt 2). Die Lehrperson hatte sich zum Verlauf der tutoriellen Situation zu äussern und ihre Aussagen wurden auf Tonband aufgenommen. Die vier Schülerinnen und Schüler mussten in derselben Zeit (10 Minuten) alleine eine Transferaufgabe lösen. Für diese Transferaufgabe wurde derselbe Schwierigkeitsgrad ausgewählt wie derjenige der Aufgabe, welche in der tutoriellen Situation gemeinsam gelöst worden war. Die Filmaufnahmen bildeten die Grundlage für die videobasierte Reflexion der tutoriellen Situation, welche ca. zwei Wochen nach den Videoaufnahmen stattfand (Abschnitt 3).

1.2 Theoretischer Hintergrund der Reflexionsinstrumente

Mit den vorgestellten Reflexionsinstrumenten wird das Ziel verfolgt, die handlungsleitenden Kognitionen (Groeben & Scheele, 2002; Dann, 1994; Wahl, 1991) und die diagnostische Kompetenz der Lehrpersonen zu erfassen. Zu den handlungsleitenden Kognitionen gehört das

„pedagogical content knowledge“ (Shulmann, 1986), ein Wissen, über das die Lehrpersonen in unterschiedlichem Masse verfügen und das ihnen hilft, den Unterricht den Fähigkeiten der Schülerinnen und Schülern angemessen zu gestalten. Ein Teil dieses Wissens besteht aus Fachwissen. Aus diesem Grunde wurde für die vorliegende Untersuchung das mathematikbezogene Verstehensmodell von Reusser (1995) als theoretischer Hintergrund verwendet. Wenn mathematische Textaufgaben gelöst werden, so erfordert dies nach Reusser bestimmte Schritte, die teilweise wiederholt werden müssen:

- Textverständnis (den Text verstehen)
- Situationsverständnis (die Situation verstehen)
- Mathematisierung (Inhalt in mathematische Sprache übersetzen)
- Rechnen (Verfahren anwenden)
- Situationsbezogene Antwort

Weiter sollte erhoben werden, wie die Lehrpersonen den Verstehensprozess der Schülerinnen und Schüler beurteilen. Welche Aspekte führen zum Verstehen? Ausgehend von einem sozial-konstruktivistischen Verständnis, das Lernen als einen aktiven und ko-konstruktiven Prozess (Youniss et al., 1994) beschreibt, interessierte, ob auch die Interaktion zwischen der Lehrperson und den Schülerinnen und Schülern und unter diesen selbst beachtet wird.

1.3 Fokus der einzelnen Reflexionsinstrumente

Entwickelt wurden die folgenden Reflexionsinstrumente, die hier kurz und in den Abschnitten 2 bis 4 detailliert beschrieben werden.

Leitfadengestützte Reflexion der tutoriellen Situation (Abschnitt 2)

Das Instrument „Leitfadengestützte Reflexion der tutoriellen Situation“ wurde direkt im Anschluss an die tutorielle Situation eingesetzt. Damit konnten die ersten Gedanken festgehalten werden, die sich die Lehrpersonen bezogen auf die Lehrhandlungen während der tutoriellen Situation machten. Es interessierte, was den Lehrpersonen während des gemeinsamen Lösens der Textaufgaben auffiel, wie sie die tutorielle Lehr-Lernsituation selbst bewerteten und welchen Eindruck sie vom Verstehen der Schülerinnen und Schüler hatten.

Videobasierte Reflexion der tutoriellen Situation (Abschnitt 3)

Mit dem Instrument „Videobasierte Reflexion der tutoriellen Situation“ wurde die Lehrperson mittels des Videos ihrer tutoriellen Situation einerseits dazu aufgefordert, das Handeln der Schülerinnen und Schüler zu kommentieren, andererseits sollte sie ihr eigenes Handeln reflektieren. Diese zweifache Beschreibung erlaubt es, eine gewisse Einsicht in das Verständnis über Lehr-Lernprozesse und die diagnostische Fähigkeit der Lehrpersonen zu erhalten. Dieses zweite Reflexionsinstrument besteht aus einer *CD mit der Videoaufnahme der tutoriellen Situation* und einer *Tabelle für die Reflexion*. Diese Tabelle unterstützte den Reflexionsprozess aus der Distanz von ca. zwei Wochen. Ebenso ermöglichte sie es, vergleichbares Datenmaterial zu erhalten.

Als Teilinstrument wurde ein „Diagnoseinstrument zur Verständnisbeurteilung in der tutoriellen Situation“ (Abschnitt 3.3) entwickelt. Im Rahmen dieses Teilinstruments mussten die Lehrpersonen das Verstehen der Schülerinnen und Schüler aus der zeitlichen Distanz beurteilen. Die gegebenen Einschätzungen können bei einer Auswertung direkt mit der Einschätzung aus der leitfadengestützten Reflexion verglichen werden.

Fragebogengestützte Reflexion zu Textaufgaben (Abschnitt 4)

Dieses Instrument fokussiert unabhängig von der tutoriellen Situation allgemeine Fragen zum Umgang mit Textaufgaben im alltäglichen Unterricht einer Klasse. Es werden zwei Teilinstrumente vorgestellt:

„Textaufgaben-Typen“ (Abschnitt 4.1): Mittels vorgegebener Typen wurden die Arten von Textaufgaben erfasst, welche die Lehrpersonen in ihrem Unterricht üblicherweise verwenden. Auch die Gründe für die Auswahl dieser Typen wurden erhoben.

„Allgemeine Fragen zur Behandlung von Textaufgaben“ (Abschnitt 4.2): Dieses Teilinstrument erfragte, welchen Schwierigkeiten die Lehrpersonen im Unterricht beim Lösen von Textaufgaben begegnen und wie sie mit diesen umgehen.

2 Leitfadengestützte Reflexion der tutoriellen Situation

Die leitfadengestützte Reflexion hatte das Ziel, die handlungsleitenden Kognitionen (Groeben & Scheele, 2002; Dann, 1994; Wahl, 1991) der Lehrpersonen zu erheben. Damit die Erinnerungen der Lehrpersonen an die Bearbeitung der Textaufgaben noch möglichst präsent waren, erfolgte die Reflexion unmittelbar im Anschluss an die tutorielle Situation. Die interessierenden Punkte wurden so gewählt, dass die Lehrpersonen einerseits die Handlungen der Schülerinnen und Schüler beschrieben, andererseits aber auch persönliche Dinge formulieren konnten, die ihnen im Laufe des Unterrichts durch den Kopf gegangen waren und ihr Handeln beeinflussten. Im folgenden Abschnitt 2.1 werden die Rahmenbedingungen für die leitfadengestützte Reflexion beschrieben und anschliessend wird in Abschnitt 2.2 das Instrument im Originalwortlaut wiedergegeben.

2.1 Rahmenbedingungen

Im Anschluss an die tutorielle Situation, in welcher vier Schülerinnen und Schüler mathematische Textaufgaben lösten (vgl. Anfang dieses Kapitels), fand eine leitfadengestützte Reflexion durch die Lehrperson statt. Nachdem die an der tutoriellen Lehr-Lernsituation beteiligten Schülerinnen und Schüler das Schulzimmer verlassen hatten, wurde die Lehrperson von der Interviewerin an einen mit Mikrophon und Aufnahmegerät eingerichteten Tisch gebeten, um die Reflexion durchzuführen. Die Interviewerin schaltete das Aufnahmegerät ein, erklärte den genauen Ablauf der Reflexion und legte der Lehrperson ein Blatt mit fünf Punkten vor, zu denen sie um Stellungnahme gebeten wurde. Das Blatt blieb während der ganzen Reflexion vor der Lehrperson liegen. Wenn die Lehrperson noch Fragen zum Ablauf hatte, wurden diese vor Beginn der Reflexion geklärt. Während der Reflexion ging die Interviewerin nicht auf Fragen oder Äusserungen ein, hörte jedoch sehr interessiert und aufmerksam zu. Sobald die Lehrperson fertig war, d.h. alles gesagt hatte, was ihr wichtig erschien, wurde ihr gedankt und das Aufnahmegerät ausgeschaltet. Anschliessend wurde die Lehrperson darüber informiert, dass sie in ca. zwei Wochen eine CD mit den Videoaufnahmen der tutoriellen Situation erhalten würde, und sie wurde gebeten, sich diese anzuschauen und die dazu mitgesandten Fragen zu beantworten.

2.2 Leitfadengestützte Reflexion (Originaltext)

„Diese Reflexion soll Ihnen die Möglichkeit geben, zu sagen, was Sie denken. Es gibt kein ‚Richtig‘ und ‚Falsch‘. Ich bitte Sie, zu den einzelnen Punkten auf dem Blatt, das ich Ihnen nachher vorlegen werde, Ihre Gedanken zu äussern. Die Fragen beziehen sich immer auf die vorangegangene tutorielle Situation. Ich werde Sie nicht unterbrechen und Ihnen auch keine

weiteren Fragen stellen. Dies wirkt für Sie vielleicht etwas sonderbar. Wir möchten das aber so halten, damit Sie spontan das sagen können, was Ihnen wichtig erscheint und Sie nicht unterbrochen werden.

Ich habe hier ein Blatt mit den fünf Punkten, die uns interessieren:

- Beschreiben Sie, was Ihnen an der vorangegangenen tutoriellen Situation besonders aufgefallen ist.
- Was haben Sie gedacht und gefühlt?
- Was war Ihr Eindruck vom Verstehen der Schülerinnen und Schüler?
- Haben Sie Ihr Ziel erreicht?
- Beschreiben Sie, warum Sie diese Sitzordnung gewählt haben.

Gut, dann können Sie mit der Reflexion beginnen.“

3 Videobasierte Reflexion der tutoriellen Situation

Das Ziel dieses Reflexionsinstrumentes bestand darin, dass die Lehrpersonen ihr eigenes Handeln und Denken sowie dasjenige der Schülerinnen und Schüler in der tutoriellen Situation aus verschiedenen zeitlichen Perspektiven kommentieren und reflektieren. Um die videobasierte Reflexion durchzuführen, musste das Forschungsteam die im Feld erstellten Videoaufnahmen aufbereiten und den Lehrpersonen in Form einer CD zugänglich machen. Ebenfalls wurde eine Tabelle entwickelt, um den Reflexionsprozess zu steuern. Beides wird in Abschnitt 3.1 erläutert. Der zeitliche Abstand vom eigentlichen Geschehen bis zur Reflexion wurde mit zwei Wochen so gering wie möglich gehalten. In Abschnitt 3.2 findet sich der Originaltext zur videobasierten Reflexion. Als Abschluss der videobasierten Reflexion der tutoriellen Situation wurden die Lehrpersonen aufgefordert, das Verständnis ihrer Schülerinnen und Schüler einzuschätzen, was in Abschnitt 3.3 unter dem Begriff „Diagnoseinstrument zur Verständnisbeurteilung in der tutoriellen Situation“ aufgegriffen wird.

3.1 Vorbereitung der videobasierten Reflexion

In Abschnitt 3.1.1 wird die Aufbereitung des Videomaterials und in Abschnitt 3.1.2 das Vorgehen der Forscherinnen bei der Auswahl der Sequenzen der tutoriellen Situation beschrieben. Anschliessend wird in Abschnitt 3.1.3 auf die Tabelle eingegangen, welche sich auf die einzelnen Videosequenzen bezieht und die videobasierte Reflexion steuert. Die Tabelle hilft, die Reflexion der Lehrpersonen auf die konkreten Handlungs- und Denkebenen zu richten.

3.1.1 Aufbereitung des Videomaterials

Damit die Lehrpersonen das Videomaterial zur Reflexion nutzen konnten, musste es vorbereitet werden. Die Aufnahmen der tutoriellen Situationen wurden als Erstes auf CD gebrannt und konnten somit auf jedem Computer angeschaut werden. Dies war nötig, damit die Lehrpersonen zu Hause oder in der Schule damit arbeiten konnten.

Als theoretischer Hintergrund diente das Verstehensmodell zu Textaufgaben von Reusser (1995). Mit Hilfe einer Videoaufnahme aus dem Testlauf wurde ausprobiert, ob die fünf Schritte des Verstehensmodells (vgl. Abschnitt 1.2) bei der Bearbeitung der vorgegebenen Textaufgaben durch die Lehrpersonen und die Schülerinnen und Schüler von aussen (d.h. durch die Forscherinnen) beobachtet werden konnten. Es wurde festgestellt, dass sich die von Reusser formulierten Schritte „Textverständnis“ und „Situationsverständnis“ beim Betrachten der Videoaufnahme nicht deutlich trennen liessen. Deshalb wurden diese beiden Schritte zu-

sammengefasst und als eine Phase bezeichnet. Weiter wurden beim Schritt „Mathematisieren“ zwei unterschiedliche Vorgehensweisen beobachtet: Einerseits das Probieren und Bestimmen eines geeigneten Verfahrens (wozu auch das Bestimmen der Variablen gehört), andererseits das eigentliche Aufstellen der Gleichung. Diese beiden Aspekte des Mathematisierens wurden getrennt und als zwei Phasen behandelt.

Ausgehend vom Verstehensmodell von Reusser (1995) und unter Berücksichtigung der vorgegebenen Textaufgabe sowie dem Vorgehen der Testlehrperson und ihrer Schülerinnen und Schüler wurden die folgenden fünf Phasen benannt, die beim Lösen der Textaufgaben in den Videos unterschieden werden können:

1. Text, Situation verstehen
2. Probieren, Verfahren bestimmen, Variablen zur Gleichung bestimmen
3. Gleichung aufstellen oder „Lösungsverfahren“ aus 2. durchführen (sofern es sich nicht um das Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen handelt)
4. Gleichung oder Gleichungssystem lösen
5. Rückblick, Interpretation

3.1.2 Auswahl der Sequenzen für die videobasierte Reflexion

Nachdem die beobachtbaren Phasen definiert worden waren, konnte konkret mit den Videos gearbeitet werden. Das folgende Vorgehen wurde bei der Aufbereitung der tutoriellen Situationen gewählt:

- Die beiden Autorinnen visionierten unabhängig voneinander die gesamte tutorielle Situation einer Lehrperson. In einem Verlaufsprotokoll wurde festgehalten, was inhaltlich wann passierte.
- Aufgrund dieses Protokolls wurde in Einzelarbeit bestimmt, in welcher Zeitspanne welche der oben genannten Phasen der Textaufgabenbearbeitung vorkamen.
- Der nächste Schritt bestand darin, drei bis vier abgerundete Sequenzen (sinnvolle Einheiten) gemäss den oben erwähnten fünf Phasen zu definieren. Die Dauer der einzelnen Sequenzen wurde nicht festgelegt. Wenn eine einzelne Phase sehr kurz war, wurde sie mit der nachfolgenden oder der vorhergehenden Phase (je nach Sinnzusammenhang) zu einer Sequenz zusammengefasst.
- Unmittelbar anschliessend an die vorher beschriebene Einzelarbeit wurde die Sequenzwahl verglichen und besprochen. Gemeinsam wurden die Anfangs- und Endzeiten der definitiven Sequenzen festgelegt, die der Lehrperson zur Reflexion angegeben wurden. Es wurden keine Reliabilitäten berechnet, die Übereinstimmungen waren aber aufgrund der gemeinsamen Aushandlungsprozesse sehr hoch.

In einem *Logbuch* wurden die speziellen Entscheidungen laufend festgehalten:

- Wenn die Gleichungen mit Gleichungssystemen gelöst wurden, fielen die Phasen 2 und 3 üblicherweise zusammen.
- Falls die Lehrperson die Schülergruppe im Laufe der Aufgabenbearbeitung in Untergruppen aufteilte (zum Beispiel wenn die Schülerinnen und Schüler verschiedene Lösungsverfahren wählten oder wenn schnellere Schülerinnen und Schüler schon mit einer neuen Aufgabe beginnen konnten), wurden die Sequenzen in der Regel nach den Tätigkeiten der Mehrheit der Schülerinnen und Schüler bestimmt.

- Im Einzelfall konnte eine besonders interessante Stelle (z.B. fachdidaktischer Aspekt) als weitere Sequenz oder als Zusatzfrage definiert und der Lehrperson zur Reflexion vorgelegt werden.
- Teilweise überlappen sich die einzelnen Sequenzen kurz, wenn das Verständnis der Situation dies erforderte.

Den Lehrpersonen wurde nicht mitgeteilt, nach welchen Kriterien die Sequenzen ausgewählt worden waren.

3.1.3 Tabelle für die videobasierte Reflexion der tutoriellen Situation

Um die Reflexion der Lehrpersonen zu unterstützen, wurde eine Tabelle (vgl. Abschnitt 3.2, Tabelle 1) entwickelt, die mit den Videoaufnahmen korrespondierte und zwei Zeitperspektiven fokussierte: *In der tutoriellen Situation (damals)* und *heute*. Die Lehrpersonen wurden aufgefordert, die definierten Videosequenzen zu betrachten und nachher jeweils in den verschiedenen Tabellenzeilen und -spalten zu beschreiben, was sie bei den Schülerinnen und Schülern bemerkten und welche Gedanken sie sich dazu machten. Das Ziel der Tabelle bestand darin, die Gedanken der Lehrpersonen der Forschung zugänglich zu machen und zu strukturieren.

Ungefähr zwei Wochen nach der tutoriellen Situation erhielten die Lehrpersonen ihre Videoaufnahmen auf CD, die Tabelle mit den definierten Videosequenzen und schriftliche Anweisungen, wie sie vorgehen sollten (Abschnitt 3.2).

3.2 Videobasierte Reflexion der tutoriellen Situation (Originaltext)

„Versetzen Sie sich bitte nochmals in die tutorielle Situation mit den vier Schülerinnen und Schülern zurück. Wir haben von der ersten Aufgabe vier aufeinander folgende Sequenzen ausgewählt. Der Blick soll nun auf diese konkreten Lehr-Lernprozesse gewendet werden. Wir interessieren uns dafür, was Ihrer Ansicht nach in diesen Momenten geschieht. Betrachten Sie dazu bitte die Tabelle auf dem weissen A3-Blatt:

Aufbau der Tabelle

Die Tabelle besteht aus drei übergeordneten Rubriken, von denen die zweite in die vier Spalten A) bis D) aufgeteilt ist:

Tabelle 1: Tabelle für die videobasierte Reflexion

Zeit	In der tutoriellen Situation (damals)				heute Gedanken aus Distanz
	Schülerinnen und Schüler		Lehrperson		
	A) Was tun die SchülerInnen? Mit welchem Ziel?	B) Was fällt Ihnen bei den SchülerInnen auf (Erkenntnisse, Probleme,...)?	C) Was machen Sie?	D) Was haben Sie bei diesen Aktivitäten gedacht?	
S1					
S2					
S3					
S4					

In der ersten Rubrik *Zeit* steht die Zeitsequenz, die wir für Sie ausgewählt haben. In der zweiten Rubrik können Sie die Situation nach dem Anschauen der Videosequenz die Situation aus zwei unterschiedlichen Perspektiven beschreiben: mit Blick auf die Schülerinnen und Schüler (zwei hellgrau hinterlegte Spalten, Fragen A) und B)) und mit Blick auf sich selbst (zwei weiße Spalten, Fragen C) und D)). In der dritten Rubrik haben Sie die Möglichkeit, die Situation aus der Sicht von heute zu kommentieren.

Gehen Sie nun wie folgt vor:

Zeit

In der ersten Rubrik *Zeit* ist die ausgewählte Sequenz (S1, S2, S3, S4) mit den genauen Zeitangaben aufgeführt. Schauen Sie sich die erste Sequenz an. Arbeiten Sie nun von links nach rechts die Tabellenzeile durch und bearbeiten Sie die Fragen zur „tutoriellen Situation (damals)“ und zu „heute“. Gehen Sie dann zur nächsten Sequenz.

In der tutoriellen Situation (damals)

Spalte A) Bitte beschreiben Sie möglichst genau, was die Schülerinnen und Schüler in Bezug auf das Lösen der konkreten Aufgabe tun. Notieren Sie auch Dinge, die für Sie nicht unmittelbar beobachtbar sind, zum Beispiel Vermutungen über Gedanken der Schülerinnen und Schüler. Beschreiben Sie weiter, welches Ziel die Schülerinnen und Schüler mit diesen Aktivitäten Ihrer Meinung nach verfolgen könnten.

Spalte B) Was fällt Ihnen auf, wenn Sie das Schülerverhalten betrachten? Treten bei den Schülerinnen und Schülern Erkenntnisse oder Probleme usw. auf? Wenn ja, welche? Beschreiben Sie diese bitte möglichst genau. Worauf sind sie zurückzuführen?

- Spalte C) In dieser Spalte beschreiben Sie bitte, welche Aktivitäten Sie als Lehrperson ausführen. Es ist ja so, dass Sie als Lehrperson meist aktiv sind. Was tun Sie also? Geben Sie Tipps und Hinweise? Helfen Sie auf eine bestimmte Art? Warten Sie ab?
- Spalte D) Beschreiben Sie in dieser Spalte, was Sie während der Aktivitäten in Spalte C) gedacht haben. Was bewog Sie, dies so zu tun? Welche Gedanken führten zu der Handlung in Spalte C)? Was wollten Sie damit erreichen?

Heute

In dieser Rubrik interessiert uns, was Sie heute, rund zwei Wochen später, über die damalige Situation und Ihr Handeln denken. Es geht insbesondere auch um Überlegungen, die im Moment des Unterrichts nicht da waren, die Sie aber jetzt dazu haben.“

3.3 Diagnoseinstrument zur Verständnisbeurteilung in der tutoriellen Situation

Im Rahmen der videogestützten Reflexion interessierte weiter, wie die Lehrpersonen das Verständnis ihrer vier Schülerinnen und Schüler bei der gemeinsamen Bearbeitung der Textaufgabe in der tutoriellen Situation einschätzten. Aus diesem Grunde wurde das Diagnoseinstrument „Verständnisbeurteilung“ entwickelt (Abschnitt 3.3.1). Das Originalinstrument ist in Abschnitt 3.3.2 wiedergegeben.

3.3.1 Entwicklung des Diagnoseinstrumentes „Verständnisbeurteilung“

Um das Diagnoseinstrument zu erstellen, wurde wiederum auf das Videomaterial der tutoriellen Situation zurückgegriffen. Aus der tutoriellen Situation jeder einzelnen Lehrperson wurde eine Momentaufnahme, bei der die Schülerinnen und Schüler gut zu erkennen waren, herauskopiert und als Bild (Foto) in das Instrument „Verständnisbeurteilung“ (ein A4-Blatt, Abschnitt 3.3.2) eingefügt. Die Schülerinnen und Schüler wurden auf dem Foto mit Buchstaben identifiziert. In einer Tabelle (vgl. Abbildung 1) konnten die Lehrpersonen einschätzen, wie viel die Schülerinnen und Schüler bei der Bearbeitung der mathematischen Textaufgabe je verstanden hatten.

3.3.2 Verständnisbeurteilung (Originaltext)

„Auf diesem Blatt sollen Sie einschätzen, wie viel die vier Schülerinnen und Schüler von der Textaufgabe in der 1:4-Situation verstanden haben.

Auf dem unten stehenden Bild aus der Videoaufnahme sehen Sie Ihre vier Schülerinnen und Schüler. Wir haben sie mit den Buchstaben A, B, C und D bezeichnet.

(Bild der Schülerinnen und Schüler, hier nicht abgedruckt)

Beurteilen Sie nun für alle Ihre Schülerinnen und Schüler einzeln die folgende Frage, indem Sie das entsprechende Feld in der Tabelle ankreuzen. Falls sie mehr als eine Aufgabe gelöst haben, bezieht sich die Frage nur auf die erste der bearbeiteten Aufgaben.“

Bei der ersten Aufgabe hat die Schülerin oder der Schüler...

...gar nichts verstanden.

...elementare Dinge recht gut verstanden, hat aber noch erhebliche Lücken.

...viele Dinge recht gut verstanden, hat aber noch einige Lücken.

...alles verstanden.

Bei der ersten Aufgabe hat der/die...	gar nichts verstanden.	elementare Dinge verstanden, hat aber noch erhebliche Lücken.	viele Dinge recht gut verstanden, hat aber noch einige Lücken.	alles verstanden.
...Schüler/Schülerin A	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...Schüler/Schülerin B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...Schüler/Schülerin C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...Schüler/Schülerin D	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 1: Diagnoseinstrument zur Verständnisbeurteilung in der tutoriellen Situation

4 Fragebogengestützte Reflexion zum Umgang mit Textaufgaben

Das nachfolgend beschriebene Reflexionsinstrument „Fragebogengestützte Reflexion“ zum Umgang mit Textaufgaben befasst sich allgemein mit dem Umgang der Lehrpersonen mit Textaufgaben im alltäglichen Unterricht. Dazu wurden zwei Teilinstrumente entwickelt.

Das erste Teilinstrument „Textaufgaben-Typen“ (Abschnitt 4.1) erhebt die Arten von Textaufgaben, die die Lehrpersonen in ihrem Unterricht verwenden: Weil bestimmte Typen von Textaufgaben unterschiedliche Schwierigkeiten aufweisen, wurden die Lehrpersonen zuerst gefragt, welche Typen von Textaufgaben sie normalerweise im Unterricht der Sekundarschulstufe 1 behandeln und welche sie weglassen. Ausserdem wurden sie gebeten, ihre Auswahl zu begründen (Abbildung 2). In der Unterrichtseinheit „Textaufgaben“ kommen drei verschiedene Typen von Textaufgaben vor. Anhand der oben genannten Frage konnte eine Aussage darüber gemacht werden, ob die vorgegebenen Textaufgaben zu den Standardaufgaben der jeweiligen Lehrpersonen gehören oder nicht.

Das zweite Teilinstrument „Allgemeine Fragen zu Textaufgaben“ (Abschnitt 4.2) erfragt, welchen Schwierigkeiten die Lehrpersonen im Unterricht beim Lösen von Textaufgaben begegnen und wie sie mit diesen umgehen. Die Art und Weise, wie die Lehrpersonen Textaufgaben unterrichten, hängt auch davon ab, inwiefern sie sich der Schwierigkeiten und heiklen Punkte des zu unterrichtenden Themas bewusst sind und welche Strategien sie dagegen entwickelt haben.

Beide Instrumente wurden den Lehrpersonen zusammen mit dem Reflexionsinstrument „Videobasierte Reflexion“ (Abschnitt 3) zugesandt. In den folgenden Abschnitten sind die beiden Instrumente im Originaltext abgedruckt.

4.1 Textaufgaben-Typen (Originaltext)

Informationen zur Bearbeitung des Blattes „Textaufgaben-Typen“

Ziel

Ein Blick in verschiedene Mathematiklehrbücher zeigt, dass es viele unterschiedliche Textaufgaben zum Thema „Gleichungen mit einer Unbekannten“ gibt. Sie werden oft in Aufgabentypen gegliedert (geometrische Aufgaben, Bewegungsaufgaben, ...). Wir gehen davon aus, dass Lehrpersonen aus der Fülle der vorhandenen Textaufgaben für den Unterricht eine Auswahl treffen müssen. Diese Auswahl kann nach verschiedenen Kriterien erfolgen, die alle ihre Berechtigung haben. Wir interessieren uns dafür, welche Typen von Textaufgaben Sie in Ihrem Mathematikunterricht üblicherweise behandeln, welche Sie weglassen und wie Sie ihre Auswahl begründen.

Vorgehen

In der linken Spalte der nachfolgenden Tabelle finden Sie Typen von Textaufgaben. Sämtliche Typenbegriffe sind aus verschiedenen schweizerischen und deutschen Mathematiklehrbüchern der 7. bis 9. Klasse übernommen worden. Natürlich kommen in den meisten Lehrbüchern nicht alle Typen gleichzeitig vor. Da manche Typen nicht in allen Büchern gleich genannt werden, haben wir zu jedem Typ ein charakteristisches Beispiel angefügt. Zum Teil sind die Beispiele mit Stichworten ergänzt, die auf weitere typische Aufgaben hinweisen. Der Schwierigkeitsgrad der aufgeführten Aufgaben ist nicht von Bedeutung, es geht hier nur um den Aufgabentyp. (Einige Aufgaben finden sich in gleicher oder ähnlicher Formulierung auch unter dem Titel „Gleichungssysteme“ wieder.) Falls Sie weitere Typen von Textaufgaben behandeln, so ergänzen Sie bitte die Tabelle.

Kreuzen Sie bitte in der mittleren Spalte an, ob Sie den jeweiligen Aufgabentyp fast immer/oft/selten/nie in Ihrem Unterricht (der 7. bis 9. Klasse) behandeln.

Wir bitten Sie, in der rechten Spalte in Stichworten zu notieren, warum Sie in Ihrem Unterricht den jeweiligen Aufgabentyp fast immer/oft/selten/nie behandeln. Beschreiben Sie gegebenenfalls, warum Sie einen Aufgabentyp wichtig, interessant, ... respektive unwichtig, uninteressant, ... finden.

Blatt Textaufgaben-Typen

Aufgabentyp mit Beispiel	(fast) immer	oft	selten	Nie	Warum behandeln Sie diese Aufgabentypen in Ihrem Unterricht der 7. bis 9. Klasse <i>fast immer/oft/selten/nie</i>? (Warum finden Sie einen Aufgabentyp wichtig, interessant, ... respektive unwichtig, uninteressant, ...?)
Zahlenrätsel Welche drei aufeinander folgenden ungeraden Zahlen haben die Summe 33?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Altersaufgaben Ein Vater ist doppelt so alt wie sein Sohn. Vor 24 Jahren war er um 32 Jahre älter als dieser. Wie alt sind beide jetzt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mischungsaufgaben In der Badewanne sind 40 l warmes Wasser von 60 °C. Wie viel Wasser von 12 °C muss man nachlaufen lassen, damit das Badewasser 25 °C warm wird? Oder: Gold, Säuren, Kaffeesorten, Salzwasser, Alkohol usw.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeit und Leistung Ein Wasserbehälter wird durch eine Röhre in 12 min, durch eine andere in 15 min gefüllt. Wie lange benötigen beide Röhren zusammen? Oder: Arbeiter, Bagger, Wagenladungen usw.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geometrische Aufgaben Verkleinert man eine Seite eines Quadrates um 1 m, so entsteht ein um 11 m ² kleineres Rechteck. Wie lang ist die Quadratseite?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Prozentaufgaben Eine Summe muss unter A und B so verteilt werden, dass A 18 % mehr erhält als B. An A werden 2095.50 Fr. ausbezahlt. Wie viel erhält B? Oder: Zins, Mehrwertsteuer, Gewinn usw.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teilen und Verteilen Frau Hof vererbt ein Drittel ihres Vermögens an ihre Enkel, die Hälfte an ihre Kinder und den Rest von 35'000 Fr. an eine wohltätige Organisation. Wie gross war ihr Vermögen? Oder: Land, Nüsse usw.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bewegungsaufgaben Die Ortschaften A und B liegen 120 Bahnkilometer voneinander entfernt. Ein Zug verlässt A um 15.00 Uhr in Richtung B, seine mittlere Geschwindigkeit beträgt 72 km/h. Der Gegenzug verlässt B um 15.15 Uhr, seine mittlere Geschwindigkeit beträgt 88 km/h. Wann treffen sich die beiden Züge? Oder: Überholen, Einholen von Fahrrädern oder Autos; Rennen usw.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abbildung 2: Textaufgaben-Typen

4.2 Allgemeine Fragen zur Behandlung von Textaufgaben (Originaltext)

1. a) Das Lösen von Textaufgaben ist für viele Schülerinnen und Schüler schwierig. Wo sehen Sie die grössten Schwierigkeiten? Nennen Sie drei in der Reihenfolge ihrer Grösse.
1. b) Wie versuchen Sie in Ihrem Unterricht, diesen Schwierigkeiten zu begegnen? Bitte nehmen Sie zu allen drei in Frage 1a) genannten Schwierigkeiten kurz Stellung.
2. Welche Schülerkompetenzen erachten Sie als zentral für das erfolgreiche Lösen von mathematischen Textaufgaben?
3. Bitte notieren Sie hier allfällige allgemeine Bemerkungen zu Textaufgaben.

5 Literatur

- Dann, H.-D. (1994). Pädagogisches Verstehen: Subjektive Theorien und erfolgreiches Handeln von Lehrkräften. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe* (S. 163-182). Bern: Hans Huber.
- Groebe, N. & Scheele, B. (2002). Das epistemologische Subjektmodell als theorieintegrativer Rahmen – am Beispiel der Theorie persönlicher Konstrukte und der Attributionstheorie. In W. Mutzeck, J. Schlee & D. Wahl (Hrsg.), *Psychologie der Veränderung. Subjektive Theorien als Zentrum nachhaltiger Modifikationsprozesse* (S. 191-201). Weinheim: Beltz.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Stern, E. (1997). Mathematik. In F.E. Weinert (Hrsg.), *Psychologie des Unterrichts und der Schule. Enzyklopädie der Psychologie, Serie I, Pädagogische Psychologie, Bd. 3*, (S. 398-426). Göttingen: Hogrefe.
- Reusser, K. (1995, Neudruck). *Vom Text zur Situation zur Gleichung. Kognitive Simulation von Sprachverständnis und Mathematisierung beim Lösen von mathematischen Textaufgaben*. Habilitationsschrift. Universität Bern. Zürich.
- Wahl, D. (1991). *Handeln unter Druck. Der weite Weg vom Wissen zum Handeln bei Lehrern, Hochschullehrern und Erwachsenenbildnern*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Younisse, J., Krappmann, L. & Oswald, H. (1994): *Soziale Konstruktion und psychische Entwicklung*. Frankfurt: Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft.

Anhang

1 Ablauf der Doppelstunde Textaufgaben (Auszüge aus dem Brief an die Lehrpersonen)

„Auf diesem Blatt [vgl. Abschnitt 2] finden Sie die drei Typen von Textaufgaben für die Doppelstunde. Wir möchten, dass Sie im Laufe der Doppelstunde eine Altersaufgabe, eine Geometrieaufgabe und die spezielle Aufgabe bearbeiten. Jeweils die 2. Aufgabe entspricht dem mittleren Schwierigkeitsniveau. Falls eine oder beide der eingerahmten Aufgaben dem Leistungsstand Ihrer Schülerinnen und Schüler nicht entsprechen, wählen Sie die leichtere Aufgabe 1) oder die schwierigere Aufgabe 3) oder passen Sie die Aufgaben dem Leistungsstand Ihrer Klasse an. Wir bitten Sie, die „spezielle Aufgabe“ in der unten stehenden Version zu übernehmen.

[...]

Bitte behandeln Sie die drei Textaufgaben während der Doppelstunde so, dass möglichst viele Schülerinnen und Schüler ein Verständnis der Aufgaben entwickeln. Wann, in welcher Reihenfolge, auf welche Weise und wie lange Sie die einzelnen Aufgaben behandeln, können Sie selbst bestimmen. Zudem müssen die Aufgaben nicht unmittelbar nacheinander gelöst werden. Ergänzen Sie die Lektion nach Wunsch durch selbst gewählte Textaufgaben.

[...]

Wir bitten Sie, in der Doppelstunde eine Gruppenarbeitsphase einzubauen. Wann, zu welcher Aufgabe oder zu welchem Thema, welche Gruppengröße, wie lange usw. können Sie selbst bestimmen. Erstellen Sie bitte einen zweiten Sitzplan, falls sich die Sitzordnung der Schülerinnen und Schüler in der Gruppenarbeitsphase verändert.

Wichtig: Uns interessiert Ihr normaler Unterricht. Bitte planen Sie die Doppelstunde trotz unserer Vorgaben so, dass Sie sich wohl fühlen und Sie möglichst wenig von Ihrer gewohnten Unterrichtsart abweichen müssen.“

2 Aufgabenauswahl Doppelstunde Textaufgaben

Altersaufgaben

- Eine Mutter ist jetzt dreimal so alt wie ihre 12-jährige Tochter. Der Sohn ist halb so alt wie die Tochter. Nach wie vielen Jahren wird die Mutter doppelt so alt sein wie ihre Tochter?
- Marie ist jetzt doppelt so alt wie Anna. Peter ist halb so alt wie Anna. Vor vier Jahren war Marie aber sechsmal so alt wie Anna. Wie alt sind Anna und Marie jetzt?
- Eine Mutter ist jetzt dreimal so alt wie ihre Tochter. Der Sohn ist halb so alt wie die Tochter. In 4 Jahren wird die Mutter achtmal so alt sein, wie ihre Tochter vor 7 Jahren war. Wie alt waren Mutter und Tochter vor sieben Jahren?

Geometrieaufgaben

- Ein rechteckiges Gartengrundstück ist 6 m länger als breit. Für die Einzäunung kauft Herr Braun Material für total 96 m Holzzaun. Wie viele Birken könnte man auf diesem Grundstück pflanzen, wenn eine Birke 4 m^2 Land benötigt?
- Ein quadratisches Gartengrundstück ist von einem Zaun umgeben. Verlängert man alle Seiten des Grundstückes um 6 m, so verdreifacht sich die Länge des Zaunes. Wie viele Birken könnte man auf dem ursprünglichen Grundstück pflanzen, wenn eine Birke 4 m^2 Land benötigt?
- Ein rechteckiges Gartengrundstück ist doppelt so lang wie breit. Vergrößert man die Länge um 4 m und die Breite um 5 m, so nimmt der Flächeninhalt um 146 m^2 zu. Wie viele Birken könnte man auf dem ursprünglichen Grundstück pflanzen, wenn eine Birke 4 m^2 Land benötigt?

Spezielle Aufgabe

Die Summe von $13 + 15 + 17 + 19$ ist durch 8 teilbar. Gilt dies für die Summe von vier aufeinander folgenden ungeraden Zahlen?

Lösungen:

Altersaufgaben

- In 12 Jahren.
- Marie ist jetzt 10, Anna ist 5 Jahre alt.
- Die Tochter war vor 7 Jahren 5 und die Mutter 29 Jahre alt.

Geometrieaufgaben

- 141 Birken
- 2 Birken
- 40 Birken

Spezielle Aufgabe: ja

3 Ablauf der tutoriellen Situationen (Auszüge aus dem Brief an die Lehrpersonen)

„Bei der ersten *tutoriellen Situation* arbeiten Sie während 15 Minuten mit *einem* Schüler oder *einer* Schülerin (1:1).

Bei der zweiten *tutoriellen Situation* arbeiten Sie während 15 Minuten mit *vier* Schülerinnen und Schülern (1:4).

Es geht jeweils darum, eine (eventuell zwei) von uns vorgegebene mathematische Textaufgabe so zu behandeln, dass sie von den Schülerinnen und Schülern verstanden wird.

Nach jeder *tutoriellen Situation* haben Sie die Gelegenheit, Ihre Gedanken zum Geschehenen zu äussern. Diesen Teil nennen wir „*Reflexion*“ (siehe *Interview*).

Im Anschluss an jede *tutorielle Situation* lösen der oder die anwesenden Schüler und Schülerinnen alleine eine zusätzliche Textaufgabe.

[...]

Bitte wählen Sie für die *tutoriellen Situationen* eher schwache Schülerinnen oder Schüler Ihrer Untersuchungsklasse aus (Leistungsstand unter dem Mittel der Klasse). Es sollte aber so sein, dass die Schülerinnen und Schüler die von Ihnen gestellte Aufgabe mit Ihrer Hilfe lösen können.

[...]

Wählen Sie bitte aus dem beigelegten Blatt „Textaufgaben-Auswahl für die tutoriellen Situationen“ eine dem Leistungsvermögen der beteiligten Schülerinnen und Schüler angemessene Kopf-Beine-Aufgabe aus. Für die Auswahl gelten die gleichen Kriterien wie für die *Doppelstunde*. Für die *1:1-Situation* und für die *1:4-Situation* muss nicht die gleiche Schwierigkeitsstufe gewählt werden. Bearbeiten Sie die Aufgabe mit den Schülerinnen und Schülern mit dem Ziel, dass diese die Aufgabe verstehen. Wenn Sie mit der gewählten Aufgabe fertig sind und noch genügend Zeit vorhanden ist, können Sie entscheiden, ob Sie noch eine Kerzenaufgabe bearbeiten oder etwas nach Ihrem Gutdünken machen möchten.

[...]

Die Schülerinnen und Schüler der *tutoriellen Situationen* werden im Anschluss an die 15 Minuten dauernden *tutoriellen Situationen* eine zusätzliche Textaufgabe alleine lösen. Dies findet in einem anderen Raum statt. Die Einzelschülerin oder der Einzelschüler wird dazu alleine, die vier Schülerinnen und Schüler werden in Begleitung der Kameraperson in den anderen Raum gehen. Bitte erzählen Sie den Schülerinnen und Schülern im Voraus nichts von dieser zusätzlichen Aufgabe. Die den Schülerinnen und Schülern vorgegebene zusätzliche Textaufgabe werden wir Ihnen nach dem Bearbeiten der CD zustellen. Wir bitten Sie, mit den Schülerinnen und Schülern bis dann nicht über diese Aufgabe zu sprechen.“

4 Aufgabenauswahl für die tutoriellen Situationen

Kopf-Beine-Aufgaben

- In einem Gehege sind Kaninchen und Hühner eingesperrt. Alle Tiere zusammen haben 35 Köpfe und 94 Beine.
- In einem Gehege sieht Livia Kaninchen, Hühner und zwei Weinbergschnecken. Alle Tiere zusammen haben 37 Köpfe und 94 Beine.
- Eine Tierhandlung ist spezialisiert auf Vogelspinnen (8 Beine) und Schlangen. Sie führt aber als Besonderheit auch seltene, 12-beinige Schmetterlingsraupen. Insgesamt gibt es 66 Tiere in der Tierhandlung. Es sind doppelt so viele Vogelspinnen wie Schlangen. Alle Tiere haben zusammen 432 Beine.

Kerzenaufgaben

- Von zwei unterschiedlich hohen und dicken Kerzen brennt die rote Kerze in 3 Stunden herunter, die gelbe Kerze in 5 Stunden. Nachdem beide Kerzen 2 Stunden gebrannt haben, sind beide noch 12 cm hoch. Wie hoch waren die beiden Kerzen je zu Beginn?
- Eine dünne, 24 cm lange rote Kerze brennt in einer Stunde um 1 cm herunter. Eine dicke, 15 cm lange gelbe Kerze brennt in einer Stunde 0,4 cm herunter. Beide Kerzen werden gleichzeitig angezündet. Wie viele Stunden dauert es, bis beide Kerzen gleich lang sind?
- Zwei Kerzen werden gleichzeitig angezündet. Die Länge der roten Kerze ist doppelt so gross wie diejenige der gelben. Die rote Kerze brennt in 2 Stunden hinunter. Die gelbe Kerze ist dicker und brennt erst in 5 Stunden herunter. Nach welcher Zeit haben die beiden Kerzen die gleiche Länge?

Transferaufgabe (zusätzliche Textaufgabe) für die tutorielle Situation: „Kinderwagen-Räder-Aufgaben“ analog zur „Kopf-Beine-Aufgabe“

- In einem Kindergeschäft sind Kinderwagen mit 3 und solche mit 4 Rädern ausgestellt. Total sind es 22 Kinderwagen mit insgesamt 75 Rädern.
- In einem Kindergeschäft sind Kinderwagen mit 3 und solche mit 4 Rädern ausgestellt. Es gibt auch einen Zwilling-Kinderwagen mit 6 Rädern. Total sind es 23 Kinderwagen mit insgesamt 81 Rädern.
- Ein Kinderladen ist spezialisiert auf Kinderwagen. Er verkauft Kinderwagen mit 3 und solche mit 4 Rädern. Auch Zwilling-Kinderwagen mit 6 Rädern kann man kaufen. Es gibt dreimal so viele vierrädrige Kinderwagen wie Zwilling-Kinderwagen. Insgesamt gibt es 25 Kinderwagen mit total 93 Rädern.

Lösungen:

Kopf-Beine-Aufgaben

- 12 Kaninchen und 23 Hühner
- 12 Kaninchen, 23 Hühner und 2 Weinbergschnecken
- 12 Raupen, 36 Vogelspinnen und 18 Schlangen

Kerzenaufgaben

- Die rote Kerze ist 36 cm, die gelbe 20 cm lang.
- 15 Stunden
- 1 Stunde und 15 Minuten

Transferaufgabe

- 13 dreirädrige und 9 vierrädrige Kinderwagen
- 13 dreirädrige und 9 vierrädrige Kinderwagen und 1 Zwilling-Kinderwagen
- 13 dreirädrige und 9 vierrädrige Kinderwagen und 3 Zwilling-Kinderwagen

Materialien zur Bildungsforschung

Herausgegeben von der Gesellschaft zur Förderung
Pädagogischer Forschung und dem Deutschen Institut
für Internationale Pädagogische Forschung

Band 1

Renate Martini: „Schulautonomie“. Auswahlbibliographie 1989-1996. 1997. 220 S. ISBN 3-923638-17-5. € 17,15.

Band 2

Clive Hopes: Assessing, evaluating and assuring quality in schools in the European Union. 1998. 211 S. ISBN 3-923638-19-1. € 17,15

Band 3

Clive Hopes: Beurteilung, Evaluation und Sicherung der Qualität an Schulen in der Europäischen Union. 1998. 167 S. ISBN 3-923638-20-5. € 14,30

Band 4

Peter Döbrich, Ingrid Plath, Heinrich Trierscheid (Hrsg.): **ArbeitsPlatz-Untersuchungen** mit Hessischen Schulen. Zwischenergebnisse 1998. 1999. 272 S. ISBN 3-923638-21-3. € 17,15

Band 5

Hermann Avenarius/Hans Döbert (Hrsg.): „Schule in erweiterter Verantwortung“. Ein Berliner Modellversuch (1995 bis 1998). Abschlußbericht der wissenschaftlichen Begleitung. 1998. 89 S. ISBN 3-923638-22-1. (vergriffen)

Band 6

Peter Döbrich/Harry Neß (Hrsg.): EUROPASS-Berufsbildung – Anstoß und Projekt im nationalen Reformprozess –. Fachtagung am 2. Juni 1999. 2000. 156 S. ISBN 3-923638-24-8. € 14,30

Band 7

Peter Döbrich (Hrsg.): Qualitätsentwicklung im naturwissenschaftlichen Unterricht. Fachtagung am 15. Dezember 1999. 2002. 68 S. ISBN 3-923638-25-6. € 10,00

Band 8

Harry Neß/Peter Döbrich (Hrsg.): Doppeltqualifizierende Bildungswege – ein europäisches Modell für die Zukunft?! Fachtagung am 19. September 2001. 2003. 162 S. ISBN 3-923638-26-4. € 14,30

Band 9

Peter Döbrich/Bernd Frommelt (Hrsg.): Europäisierung und Reform der Lehrerbildung in Hessen und Rheinland-Pfalz. Jahrestagung am 26. und 27. März 2003. 2004. 78 S. ISBN 3-923638-27-2. € 10,00

Band 10

Brigitte Steinert/Marius Gerech/Eckhard Klieme/Peter Döbrich: Skalen zur Schulqualität: Dokumentation der Erhebungsinstrumente. ArbeitsPlatzUntersuchung (APU)/Pädagogische Entwicklungsbilanzen (PEB). 2003. 170 S. ISBN 3-923638-28-0. € 14,30

Band 11

Martina Diedrich/Hermann Josef Abs/Eckhard Klieme: Evaluation im BLK-Modellprogramm Demokratie lernen und leben: Skalen zur Befragung von Schüler/-innen, Lehrer/-innen und Schulleitungen. 2004. 189 S. ISBN 3-923638-29-9. € 18,60

Band 12

Hermann Josef Abs/Peter Döbrich/Erika Vögele/Eckhard Klieme: Skalen zur Qualität der Lehrerbildung – Dokumentation der Erhebungsinstrumente: Pädagogische Entwicklungsbilanzen an Studienseminaren (PEB-Sem). 2. überarb. Auflage. 2005. 125 S. ISBN 3-923638-30-2. € 14,30

Band 13

Katrin Rakoczy/Alex Buff/Frank Lipowsky: Teil 1: Befragungsinstrumente. In: Eckhard Klieme/Christine Pauli/Kurt Reusser (Hrsg.): Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“. 2005. 297 S. ISBN 3-923638-31-0. € 19,60

Band 14

Frank Lipowsky/Barbara Drollinger-Vetter/Eckhard Klieme: Teil 2: Leistungstests. In: Eckhard Klieme/Christine Pauli/Kurt Reusser (Hrsg.): Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“. 2006. ISBN 3-923638-32-9 (in Vorbereitung)

Band 15

Isabelle Hugener/Christine Pauli/Kurt Reusser: Teil 3: Videoanalysen. In: Eckhard Klieme/Christine Pauli/Kurt Reusser (Hrsg.): Dokumentation der Erhebungs- und Auswertungsinstrumente zur schweizerisch-deutschen Videostudie „Unterrichtsqualität, Lernverhalten und mathematisches Verständnis“. 2006. 270 S. ISBN 3-923638-33-7. € 19,60

Die Reihe wird fortgesetzt